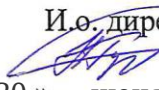


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИШПР

Н.В. Гусева
« 30 » июня 2020 г.

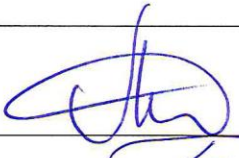
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Гидромеханика в бурении			
Направление подготовки/ специальность	21.04.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технология строительства нефтяных и газовых скважин		
Специализация	Технология строительства нефтяных и газовых скважин		
Уровень образования	высшее образование – магистр		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовой проект
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
------------------------	---------------------------------	-----

И. о. заведующего кафедрой -
руководителя отделения на
правах кафедры ОНД
Руководитель ООП
Преподаватель

	И.А. Мельник
	К.М. Минаев
	К.М. Минаев

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	И.ОПК(У)-4.2	Обрабатывает результаты научно-исследовательской, практической технической деятельности, используя имеющееся оборудование, приборы и материалы	ОПК(У)-4.232	Знает приёмы обработки результатов научно-исследовательской, практической технической деятельности
				ОПК(У)-4.2У2	Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской, практической технической деятельности, используя имеющееся оборудование, приборы, материалы и технические средства
				ОПК(У)-4.2В2	Владеет навыками оценки результатов научно-исследовательской, практической технической деятельности
ПК(У)-1	Способность осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами строительства скважин	И.ПК(У)-1.2	Осуществляет контроль выполнения подрядными организациями проектных решений при строительстве скважины	ПК(У)-1.232	Знает содержание проектной документации, а также обязанности и роль каждой подрядной организации при строительстве скважин
				ПК(У)-1.2У2	Умеет реализовывать проектные решения с учетом нормативной документации
				ПК(У)-1.2В2	Владеет методиками разработки проектной документации на строительство скважин
ПК(У)-3	Способность планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы.	И.ПК(У)-3.1	Осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирает методики и средства решения поставленной задачи; планирует и проводит исследования; оценивает их результаты, делает выводы.	ПК(У)-3.131	Знает методологию научных исследований в области строительства скважин
				ПК(У)-3.1У1	Уметь проводить литературный обзор, проводить исследование, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации
				ПК(У)-3.1В1	Владеть навыком самостоятельного проведения научных исследований в области строительства скважин

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к «Вариативная часть. Вариативный междисциплинарный профессиональный модуль» Блока 1 учебного плана образовательной программы (М1.ВМ3.1.2.2).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Владеть навыками проведения экспериментальных исследований в области гидромеханики в бурении	И.ОПК(У)-4.2 И.ПК(У)-3.1
РД2	Проводить гидравлический расчет бурящейся скважины	И.ПК(У)-1.2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемы й результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Введение в гидромеханику в бурении	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 2. Гидростатика вязкопластичных жидкостей	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	80
Раздел (модуль) 3. Расчет промывки скважины	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	42
Раздел (модуль) 4. Гидравлика долот		Лекции	2
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	42

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в гидромеханику в бурении

*Содержание, задачи и значение дисциплины “Гидромеханика в бурении”.
Связь с другими дисциплинами.*

Раздел 2. Гидростатика вязкопластичных жидкостей

Реологические модели буровых промывочных жидкостей. Реологические уравнения состояния тел Бингама, Шведова; реологические параметры. Физическая нелинейность, течение неньютоновских жидкостей, модель Оствальда-де Ваале. Вязкость динамическая, пластическая, эффективная. Понятие о статическом, динамическом напряжении сдвига. Тиксотропия, тиксотропный период. Влияние концентрации твердой фазы, температуры и давления на реологические свойства буровых промывочных жидкостей. Давление вязкопластичных жидкостей на стенки и забой скважины. Равновесие вязкопластичных жидкостей в скважине со спущенной колонной труб. Равновесие тел, погруженных в вязкопластичную жидкость. Расчет предельного размера твердого тела, остающегося во взвешенном состоянии в вязкопластичных жидкостях. Давление на забой и стенки скважины, заполненной газированной жидкостью. Прихват буровой колонны, обусловленный гидростатическим давлением.

Темы практических занятий:

1. Определение гидростатического и гидродинамического давлений.

Раздел 3. Расчет промывки скважины

Режимы течения жидкостей. Ламинарное течение. Расчет давлений при ламинарном течении вязких жидкостей в щелях, трубах, в кольцевых каналах. Струйное течение вязкопластичных жидкостей как разновидность ламинарных течений. Расчет давлений при течении вязких, степенных и вязкопластичных жидкостей в щелях, трубах, в кольцевых каналах. Параметры Сен-Венана и Хедстрема. Коэффициент гидравлических сопротивлений при течении жидкостей в циркуляционной системе. Переход ламинарного течения вязких и вязкопластичных жидкостей в турбулентное. Критическое число Рейнольдса, его связь с другими параметрами течения. Критическая скорость. Применимость формулы Дарси-Вейсбаха для определения гидравлических сопротивлений в циркуляционной системе скважины. Определение коэффициента гидравлических сопротивлений при турбулентном и структурном режимах течения. Местные гидравлические сопротивления и потери давления в элементах циркуляционной системы: стояке, буровом шланге, вертлюге, ведущей трубе, замках, забойных двигателях, насадках долот. Влияние вращения буровой колонны на потери давления в кольцевом канале. Выбор рационального диаметра буровой колонны с гидравлической точки зрения.

Темы практических занятий:

1. Расчет гидравлических потерь в циркуляционной системе бурящейся скважины.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование напорно-расходной характеристики бурового насоса НБ-3.

Раздел 4. Гидравлика долот

Задачи очистки забоя скважины от шлама. Силы, удерживающие шлам на забое и удаляющие его с забоя. Строение затопленной струи жидкости, отделение шлама от поверхности забоя. Истечение жидкости из насадков. Воздействие струй жидкости на горную породу забоя скважины. Гидромониторный эффект. Вынос бурового шлама. Обтекание твердого тела потоками идеальной, реальной и структурной жидкостями. Равновесие твердых частиц в неподвижной жидкости. Витание твердых частиц в потоках жидкости, газа и газожидкостной смеси. Скорости витания и выноса частиц. Формула Риттингера. Коэффициент сопротивления течению при обтекании жидкостью твердого тела. Расчет времени падения шара в нисходящем потоке буровой промывочной жидкости в колонне труб. Расход жидкости, газа и газожидкостной смеси, необходимых для выноса шлама из ствола скважины.

Темы практических занятий:

1. Проектирование гидравлических параметров шарошечных и PDC долот.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование гидравлических параметров различных долот.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- прохождение тестирования на электронной платформе, подготовка к контрольной работе и экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Журавлев, Г. И. Бурение и геофизические исследования скважин : учебное пособие / Г. И. Журавлев, А. Г. Журавлев, А. О. Серебряков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-2283-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98237> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Бабаян, Э. В. Инженерные расчеты при бурении : учебное пособие / Э. В. Бабаян, А. В. Черненко. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. — 440 с. — ISBN 978-5-9729-0108-1. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108648> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Технология и техника бурения : учебное пособие : в 2 частях / В. С. Войтенко, А. Д. Смычник, А. А. Тухто, С. Ф. Шемет. — Минск : Новое знание, [б. г.]. — Часть 2 : Технология бурения скважин — 2013. — 613 с. — ISBN 978-985-475-573-1. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43875> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
4. Квеско, Б. Б. Подземная гидромеханика : учебное пособие / Б. Б. Квеско, Е. Г. Карпова. — Томск : ТПУ, 2012. — 168 с. — ISBN 978-5-4387-0087-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10309> (дата обращения: дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

1. Справочник бурового мастера : справочник : в 2 томах. — Вологда : Инфра-Инженерия, [б. г.]. — Том 2 — 2006. — 608 с. — ISBN 5-9729-0008-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65108> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. www.oil-industry.ru – журнал «Нефтяное хозяйство»;
2. www.dobi.oglib.ru – электронная библиотека «Нефть и газ»;
3. www.nglib.ru – портал научно-технической информации электронной библиотеки «Нефть и газ»;
4. www.ngpedia.ru – большая энциклопедия нефти и газа;
5. www.rsl.ru – российская государственная библиотека;
6. www.nlr.ru – российская национальная библиотека.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Zoom Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView.

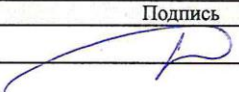
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория). 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 9в 109	Лабораторно-демонстрационный стенд нагрузки резонансного элемента преобразователя плотности для определения собственных частот с условием контролируемого осевого нагружения - 1 шт.; Шкаф сушильный ШС-80-1 СПУ - 1 шт.; Весы ViBBA AJ-220CE - 1 шт.; Баня водяная ПЭ 4310 глубокая 30л - 1 шт.; Прибор на определение прихватоопасности OFITE №150-50 - 1 шт.; Печь вальцовая OFITE с вентилятором и контроллером нагрева, 230В - 1 шт.; Муфельная печь SNOL 8,2/1100L электронный терморегулятор - 1 шт.; Мешалка верхнеприводная ES8300 с комплектом принадлежностей - 1 шт.; Стол лабораторный - 8 шт.; Шкаф общелабораторный - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 9в 204	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 9в 203	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест;
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 9в 201	Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Технология строительства нефтяных и газовых скважин», (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		К.М. Минаев

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения нефтегазового дела ИШПР (протокол от «24» июня 2019 г. № 15).

И. о. заведующего кафедрой -руководителя
ОНД на правах кафедры
д.г-м.н. профессор



И.А. Мельник

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в раздел Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	От 26.06.2020 г. № 25