

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИППР

Н.В. Гусева

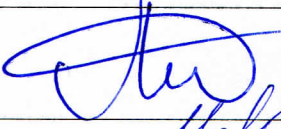
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физика разрушения горных пород			
Направление подготовки/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»		
Специализация	«Бурение нефтяных и газовых скважин»		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И. о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОНД Руководитель ООП Преподаватель			И.А. Мельник
			Ю.А. Максимова
			А.В. Ковалев

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика разрушения горных пород» является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	И.ПК(У)-1.1	Решает технические задачи и корректирует технологические процессы при строительстве скважин	ПК(У)-1.1В1	Владеет навыками расчетов технологических процессов нефтегазового производства в области бурения нефтяных и газовых скважин
				ПК(У)-1.1У1	Умеет при взаимодействии с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы при строительстве нефтяных и газовых скважин
				ПК(У)-1.131	Знает основные технологические процессы нефтегазового производства, представляющие единую цепочку строительства скважин
ПК(У)-7	Способен выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	И.ПК(У)-7.1	Выполняет работы по разработке организационно-технической документации, проектированию технологических процессов по утвержденным формам для нефтегазового производства в области строительства нефтяных и газовых скважин	ПК(У)-7.1В1	Владеет навыками работы со стандартными программами проектирования технологических процессов нефтегазового производства в области бурения скважин на нефть и газ
				ПК(У)-7.1У1	Умеет анализировать и обобщать опыт разработки технических и технологических проектов, использовать стандартные программные средства при проектировании производственных и технологических процессов при бурении скважин
				ПК(У)-7.131	Знает технику и технологию проведения проектирования технологических процессов, технологические комплексы, используемые на производстве, стандартные компьютерные программы для расчета технических средств и технологических решений

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Владеть навыками контроля и управления породоразрушающим инструментом	
РД 2	Уметь проектировать конструкции породоразрушающего инструмента	

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

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Горная порода – объект разрушения	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Разрушение горных пород вдавливанием	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Пути повышения буримости горных пород	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Горная порода – объект разрушения

Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Трещина нормального отрыва и сдвиговая трещина. Трещина - концентратор напряжений. Прочность образцов горных пород при различных напряженных состояниях. Влияние контактных условий на развитие разрушения при одноосном сжатии образцов горных пород. Геометрическая интерпретация напряженных состояний.

Физические теории прочности. Задача физических теорий прочности. Энергетическая теория А. Гриффита, кинетическая теория С.Н. Журкова. Эффекты А.Ф. Иоффе и П.А. Ребиндера. Масштабный фактор и очистка забоя.

Поровое (пластовое) давление в пористых горных породах. Эффективное напряжение скелета горной породы. Влияние порового давления на эффективное напряжение скелета и возникновение сколов. Понятие о коэффициенте аномальности и об аномально высоком и аномально низком пластовых давлениях.

Влияние температуры и давления на механические свойства горных пород. Теплопроводность, теплоёмкость и температуропроводность сухих и влажных горных пород. Тепловое расширение и термические напряжения в породах. Геостатическая температура горных пород в условиях их естественного залегания. Особенности поведения горных пород при их циклическом оттаивании и замерзании.

Абразивность горных пород. Показатели абразивности горных пород. Классификация горных пород по абразивности. Абразивный и усталостный износ.

Раздел 2. Разрушение горных пород вдавливанием

Вдавливание как один из основных видов воздействия вооружения долот на горную породу при бурении скважин. Упругие задачи о вдавливании инденторов в горную породу: действие сосредоточенной силы, вдавливание заостренных наконечников, сферы, жесткого цилиндра с плоским основанием, прямоугольного индентора. Механизмы разрушения горных пород при статическом вдавливании инденторов. Условие реализации объёмного, усталостного и поверхностного разрушения. Порог статической усталости.

Особенности разрушения горных пород при динамическом вдавливании, энергоёмкость разрушения, формы разрушения.

Темы практических занятий:

1. Определение механических параметров горных пород на установке УМГП.

Названия лабораторных работ:

1. «Изучение методики определения твердости горных пород.

Раздел 3. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин

Классификация породоразрушающего инструмента по назначению и по характеру воздействия на породу. Основные типы долот для разрушения пород разной твердости. Параметры режима бурения, показатели работы долот.

Долота режуще-скалывающего и истирающе-режущего действия для сплошного разрушения забоя. Особенности вооружения и область применения этих долот. Разрушение горных пород долотами с резцами PDC. Долота со стальным и матричным корпусом, область применения. Режущие структуры долот: профиль, конус, задний угол резания. Кинематика и энергетика разрушения пород. Форма сечения ствола скважины и форма забоя. Соответствие между твердостью и абразивностью горных пород и числом лопастей. Колебания долота при работе, реактивный момент. Суть понятия «стабильность работы долота».

Долота дробяще-скалывающего действия. Особенности вооружения и классификация по назначению. Кинематика взаимодействия шарошек долота с забоем. Типы и классы шарошечных долот. Твердость горной породы и способы обеспечения дробящего и скалывающего действия долот. Разрушение горных пород вооружением шарошечных долот. Выбор типа шарошечного долота.

Виды износа долот. Нормальный и аварийный износ долот. Факторы, влияющие на изнашивание. Пути снижения изнашиваемости долот. Опции.

Темы практических занятий:

1. Выбор породоразрушающего инструмента в зависимости от геолого-технических условий бурения.

Названия лабораторных работ:

1. «Изучение конструкции шарошечного долота».
2. «Изучение конструкции лопастного долота типа PDC».
3. «Изучение конструкции алмазного долота».
4. «Изучение методики определения износа лопастных и шарошечных долот».

Раздел 4. Пути повышения буримости горных пород

Буримость горных пород. Факторы, определяющие буримость пород: механические свойства пород, способ разрушения и параметры режима бурения. Классификация пород по буримости. Способы повышения буримости пород: физические и физикохимические, совершенствование породоразрушающего инструмента, оптимизация параметров режима бурения.

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;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Нескоромных, В. В. Разрушение горных пород при бурении скважин : учебное пособие / В. В. Нескоромных. — Красноярск : СФУ, 2014. — 336 с. — ISBN 978-5-7638-3044-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64588> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Технология и техника бурения : учебное пособие : в 2 частях / В. С. Войтенко, А. Д. Смышник, 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.
3. Шведов, И. М. Физика горных пород: механические свойства горных пород : учебное пособие / И. М. Шведов. — Москва : МИСИС, 2019. — 122 с. — ISBN 978-5-907061-27-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116928> (дата обращения: 5.05.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
4. Карпов, К. А. Строительство нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / К. А. Карпов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-4712-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125439> (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**):

Acrobat Reader DC, AkelPad, Firefox ESR, Flash Player, K-Lite Codec Pack Full, Office 2016 Standard Russian Academic, PDF-XChange Viewer, Visual C++ Redistributable Package , Webex Meetings, WinDjView, Zoom, 7-Zip.

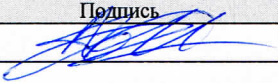
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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. 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 9в, аудитория 201.	Комплект учебной мебели на 36 посадочных места; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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, аудитория 203.	Комплект учебной мебели на 24 посадочных места; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

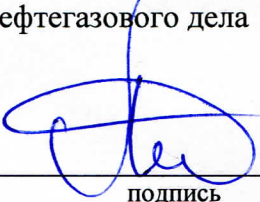
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», специализация «Бурение нефтяных и газовых скважин», (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД, к.т.н.		А.В. Ковалев

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

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


подпись

/И.А. Мельник/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2019_/2020 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 24. 06.2019 г. № 15
2020_/2021 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 26.06.2020 г. № 25