

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по научно-педагогической работе

_____ А.Б. Бирюков
(подпись)

« 04 » 06 2019 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б46 «Разрушение и механика горных пород»

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
Специализация: Технология бурения нефтяных и газовых скважин
Программа: Специалитет
Форма обучения: Очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	4	4
Общая трудоёмкость в ЗЕТ (часах)	5,5(198)	5,5(198)
Контактная работа (час.)	75	19
Лекции (час.)	34	6
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Лабораторные работы (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	94	152
Курсовой проект (работа) (семестр/час.)	4/27	4/27
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 36

Донецк, 2019 г.

Рабочая программа дисциплины «Разрушение и механика горных пород» составлена в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии, специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин» для 2019 года приёма.

Рабочая программа действительна для обучающихся 2018, 2017 годов приёма.

Составитель: Шевченко Виктор Павлович, к.геол.н., доцент кафедры «Технология и техника бурения скважин».

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Технология и техника бурения скважин».

Протокол от « 30 » 05 2019 года № 8.

Заведующий кафедрой  (подпись) — Каракозов А.А.

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по специальности 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии.

Протокол от « 30 » 05 2019 года № 5.

Председатель  (подпись) — Каракозов А.А.

Рабочая программа **продлена** для 2020 года приёма на заседании кафедры «Технология и техника бурения скважин».

Протокол от « 15 » 06 2020 года № 10

Заведующий кафедрой  (подпись) — А.А. Каракозов (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Технология и техника бурения скважин».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Технология и техника бурения скважин».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с процессами, происходящими в горных породах при их разрушении различными видами бурового породоразрушающего инструмента, конструкциями бурового инструмента, выбора рациональных технологических режимов разрушения горных пород. Актуальность дисциплины определяется тем, что физические процессы разрушения горных пород являются основой для получения оптимальных качественных и количественных показателей бурения геологоразведочных скважин.

Целью дисциплины является ознакомление студентов с теоретическими основами механики горных пород, процессов в горных породах при их разрушении и выносе при сооружении буровой скважины, а также конструкций, работы и изнашивания породоразрушающего инструмента.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- основные механические свойства горных пород, влияющие на процесс бурения скважин,
- физические процессы, которые происходят в горной породе при её разрушении механическими способами,
- конструктивные особенности различных видов породоразрушающего инструмента,
- теоретические способы определения технологических режимов бурения скважин при выполнении разведки МПИ.

Уметь:

- выбрать тип породоразрушающего инструмента, наиболее полно соответствующий данным конкретным условиям бурения скважины,
- рассчитать потребные технологические режимы бурения и принять наиболее рациональное их сочетание, исходя из геологических требований и возможностей бурового оборудования.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

способностью проводить количественный и качественный анализ параметров и контроль физического, химического, экологического состояния природных и технических механизированных, в том числе автоматизированных, систем и социальных систем (ОПК-1);

готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия, организовывать и контролировать рациональную безопасную профессиональную деятельность групп и коллектива работников (ОПК-3);

способностью ставить и решать задачи поддержания производственного процесса в изменяющейся горно-геологической обстановке методами инженерных исследований (ПК-3);

способностью применять методы управления качеством и персоналом (ПК-4);

способностью разрабатывать техническую и технологическую документацию, разделы проектов (ПК-7);

способностью применять методы физического и численного моделирования процессов и состояния природных и технических систем, сплошных и разделённых сред, геологической среды, массива горных пород (ПК-10).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу «Дисциплины профессиональной и практической подготовки» базовой части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин, соответствующих плану подготовки специалистов по специальности 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии»:

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении следующих дисциплин — «Бурение нефтяных и газовых скважин на шельфе», «Реконструкция и восстановление скважин», «Буровая механика и проектирование бурового оборудования», «Бурение и оборудование водозаборных скважин» и при прохождении производственных практик.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Се- мин.)	Лабор.	СР
Тема 1. Предмет и задачи дисциплины «Разрушение и механика горных пород»	8/10	2/1	1/0	1/0	4/9
Тема 2. Методы разрушения горных пород и способы бурения скважин	11/10	3/1	1/0	1/0	8/9
Тема 3. Основные положения теории разрушения горных пород	10/10	2/1	1/0	1/0	6/9
Тема 4. Механические свойства горных пород и основные закономерности	11/10	3/1	1/0	1/0	8/9

сти их разрушения при статическом нагружении (вдавливании)					
Тема 5. Основные закономерности разрушения горных пород при динамическом нагружении	10/9	2/0	1/0	1/0	8/9
Тема 6. Буримость и крепость горных пород	8/14	2/1	1/2	1/2	4/9
Тема 7. Абразивность горных пород	8/9	2/0	1/0	1/0	4/9
Тема 8. Классификация горных пород по механическим свойствам	13/10	3/1	2/0	2/0	12/9
Тема 9. Энергетические законы разрушения твёрдых тел	8/10	2/0	1/0	1/0	4/10
Тема 10. Разрушение горных пород при вращательном твердосплавном колонковом бурении	10/10	2/0	1/0	1/0	8/10
Тема 11. Разрушение горных пород алмазным резцом.	8/10	2/0	1/0	1/0	4/10
Тема 12. Разрушение горных пород при бескерновом бурении	10/10	2/0	1/0	1/0	8/10
Тема 13. Общие сведения о разрушении горных пород породоразрушающим инструментам, классификация породоразрушающего инструмента	8/10	2/0	1/0	1/0	4/10
Тема 14. Конструктивные особенности современного породоразрушающего инструмента	8/10	2/0	1/0	1/0	4/10
Тема 15. Технологические режимы для различных способов механического бурения скважин	8/10	2/0	1/0	1/0	4/10
Тема 16. Новые методы разрушения горных пород	7/10	1/0	1/0	1/0	4/10
Курсовая работа (проект)	27/27				
Итого по видам занятий	162/162	34/6	17/2	17/2	94/152
Контроль	36/36				
Итого:	198/198				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОПК-1	Тема 5, 10-13,15
ОПК-3	Тема 1, 16
ПК-3	Темы 16, 2-6
ПК-4	Темы 7,8
ПК-7	Темы 1, 3, 7, 8
ПК-10	Темы 6, 7, 9-12

3.2. Лекции

Тема 1. Предмет и задачи курса «Разрушение и механика горных пород»

Содержание темы 1: Понятие горной породы. Особенности изучения горной породы, как физического тела. Особенности изучения свойств горных пород применительно к сооружению скважины, как горной выработки цилиндрической формы и большой протяжённости. Место дисциплины в программе подготовки специалистов по бурению скважин.

Литература к теме 1: [1 – 2]

Тема 2. Методы разрушения горных пород и способы бурения скважин

Содержание темы 2: Классификация методов разрушения пород при бурении. Классификация механических способов разрушения пород при бурении с использованием ПРИ. Физические способы бурения без ПРИ.

Литература к теме 2: [1 – 2]

Тема 3. Основные положения теории разрушения горных пород

Содержание темы 3: Механические процессы в твердых телах при их разрушении. Методы изучения механических процессов в твердых телах. Модели твердых тел. Виды деформации твердых тел. Пластические свойства твердых тел. Классическая задача Буссинеска. Напряженное состояние и механизм разрушения породы при вдавливании штампа с плоским торцом. Схема механизма разрушения породы при вдавливании цилиндрического штампа по Л. А. Шрейнеру. Основные параметры процесса разрушения горных пород. Виды деформации разрушение горных пород.

Литература к теме 3: [1 – 2]

Тема 4. Механические свойства горных пород и основные закономерности их разрушения при статическом нагружении (вдавливании)

Содержание темы 4: Напряжённое состояние горных пород при вдавливании различных наконечников. Определение механических свойств горных пород методом вдавливания. Размеры зон разрушения при вдавливании штампа в различные горные породы. Практическое использование данных механических свойств горных пород.

Литература к теме 4: [1 – 2]

Тема 5. Основные закономерности разрушения горных пород при динамическом нагружении

Содержание темы 5: Отличительные особенности поведения пород и изменение их напряженного состояния при динамическом нагружении по сравнению со статическим нагружением. Зависимость твердости, предела текучести и коэффициента пластичности от скорости деформирования.

Литература к теме 5: [1 – 2]

Тема 6. Буримость и крепость горных пород.

Содержание темы 6: Основные физические и механические свойства горных пород (прочность, твердость, буримость). Влияние физико-механических свойств горной породы на процесс бурения. Методы оценки буримости. Определение буримости пород. Определение средней категории пород по буримости.

Литература к теме 6: [1 – 2]

Тема 7. Абразивность горных пород

Содержание темы 7: Основные факторы, влияющие на износ металлов при трении и на износ буровых долот. Абразивный износ и абразивность горных пород. Способы оценки абразивности горных пород. Классификация горных пород по абразивным свойствам.

Литература к теме 7: [1 – 2]

Тема 8. Классификация горных пород по механическим свойствам

Содержание темы 8: Критерии классификации горных пород по механическим свойствам. Классификация горных пород по прочности, абразивности, трещиноватости, устойчивости. Классификации горных пород по буримости для различных способов механического разрушения — вращательного, ударного, вибрационного.

Литература к теме 8: [1 – 2]

Тема 9. Энергетические законы разрушения твёрдых тел

Содержание темы 9: Влияние некоторых факторов на процесс разрушения горных пород. Виды нагрузки. Параметры, которые определяют характер нагрузки (время и скорость нагрузки, скорость соударения индентора с породой, величина нагружения). Энергоемкость разрушения пород при вдавливании штампа.

Литература к теме 9: [1 – 2]

Тема 10. Разрушение горных пород при вращательном твердосплавном колонковом бурении

Содержание темы 10: Работа единичного резца при внедрении без вращения. Твердосплавный породоразрушающий инструмент. Влияние некоторых факторов на эффективность разрушения пород инструментом с резцами из твердых сплавов. Разрушение породы при вращении забойного инструмента.

Литература к теме 10: [1 – 2]

Тема 11. Разрушение горных пород алмазным резцом

Содержание темы 11: Разрушение горной породы единичным алмазом. Влияние основных конструктивных элементов алмазных коронок на эффективность процесса бурения.

Литература к теме 11: [1 – 2]

Тема 12. Разрушение горных пород при бескерновом бурении

Содержание темы 12: Область применения долот режуще-скалывающего класса. Кинематика и энергетика взаимодействия лопастей долота. Общие сведения о долотах дробяще-скалывающего класса. Вооружение долот дробяще-скалывающего класса. Кинематика взаимодействия вооружения долот дробяще-скалывающего класса с горной породой. Динамика разрушения горных пород долотами дробяще-скалывающего класса.

Литература к теме 12: [1 – 3]

Тема 13. Общие сведения о разрушении горных пород породоразрушающим инструментам, классификация породоразрушающего инструмента

Содержание темы 13: Основные принципы механического разрушения горных пород при бурении скважин. Классификации породоразрушающих инструментов. Параметры режима и показатели работы долот.

Литература к теме 13: [1 – 2]

Тема 14. Конструктивные особенности современного породоразрушающего инструмента

Содержание темы 14: Классификация современных типов твердосплавных коронок, алмазных коронок, лопастных и шарошечных долот. Особенности конструкции и область применения различных типов породоразрушающего инструмента. Зарубежные аналоги различных типов породоразрушающего инструмента.

Литература к теме 14: [1 – 3]

Тема 15. Технологические режимы для различных способов механического бурения скважин

Содержание темы 15: Основные принципы расчёта режимных параметров для механического вращательного бурения скважин. Понятие удельных параметров режима бурения. Формулы для определения параметров технологических режимов, особенности их использования. Конкретизация параметров режимов бурения, исходя из горно-геологических условий бурения скважины, состояния бурового инструмента и возможностей бурового оборудования.

Литература к теме 15: [1 – 3]

Тема 16. Новые методы разрушения горных пород

Содержание темы 16: Механические методы разрушения горных пород. Электрогидравлическое разрушение горных пород. Термическое разрушение горных пород. Электрофизические методы разрушения горных пород.

Литература к теме 16: [1 – 2]

3.3. Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Лите- ратура
1	Определение категорий горных пород по буримости	3/2	[1–2]
2	Определение критической глубины возникновения максимальных касательных напряжений при вдавливании в породу штампа с плоским торцом	2/0	[1–2]
3	Изучение энергоёмкости разрушения пород при вдавливании штампа	2/0	[1–2]
4	Изучение влияния параметров режима бурения и формы резцов твердосплавной коронки на глубину их внедрения в горную породу	2/0	[2]
5	Изучение влияния формы внедряемого индентора на напряженное состояние породы.	2/0	[1–2]
6	Изучение конструкций современного породоразрушающего инструмента (твердосплавные коронки)	2/0	[1–2]
7	Выполнение выбора породоразрушающего инструмента, расчет и выбор режимов бурения	2/0	[1–2]
Итого:		17/2	

3.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Лите- ратура
1	Определение категорий горных пород по буримости	1/0	[1–2]
2	Расчётное определение категории по буримости горных пород согласно объединённому показателю.	2/2	[1–2]
3	Изучение закономерностей разрушения горных пород при статическом нагружении. Классическая задача Бусинеска	2/0	[1–2]
4	Изучение закономерностей разрушения горных пород при динамическом нагружении.	2/0	[1–2]
5	Сравнительное изучение классификаций горных пород по абразивности, трещиноватости, устойчивости и буримости	2/0	[2]
6	Расчёт параметров технологических режимов твердосплавного бурения в различных горных породах	2/0	[1–2]
7	Расчёт параметров технологических режимов алмазного бурения в различных горных породах	2/0	[1–2]
8	Расчёт параметров технологических режимов шарошечного бурения в различных горных породах	2/0	[1–2]
9	Изучение современных способов разрушения горных пород. Классификация, область применения	2/0	[1–2]
Итого:		17/0	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	22/45
2	Подготовка к лабораторным занятиям	22/40
3	Подготовка к практическим занятиям	23/40
4	Выполнение курсовой работы	27/27
Итого:		94/152

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

По дисциплине учебным планом предусмотрена курсовая работа на тему «Определения технологических режимов механического вращательного бурения при сооружении скважины», которая предусматривает закрепление знаний по темам дисциплины, связанным с определением свойств горных пород согласно принятым классификациям, выбором породоразрушающего инструмента и расчёта технологических параметров режима бурения при сооружении скважины. Курсовая работа выполняется по индивидуальным заданиям.

Объем учебной нагрузки при выполнении – 27 часа.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по курсовой работе – не более 30 страниц формата А4 (210×297 мм).

Индивидуальная работа по дисциплине учебным планом не предусмотрена.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;

- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену

1. Дайте определение горной породы.
2. Чем обусловлены особенности изучения горных пород? Перечислите и раскройте эти особенности.
3. Назовите механические свойства горных пород, а также те из них, которые в большей степени влияют на внедрение резцов, эффективность разрушения породы, износ породоразрушающего инструмента, возможность образования трещин в породе, сохранность керна и устойчивость стенок скважины.
4. Назовите физико-геологические свойства горных пород, а также те из них, которые, главным образом, влияют на разрушение пород и искривление скважины в процессе бурения, на выход керна, устойчивость стенок скважины, аварийность, возникновение осложнений в процессе бурения.
5. Назовите водно-коллоидные свойства горных пород и что они характеризуют.
6. Назовите физические свойства горных пород и что они характеризуют.
7. Какие критерии характеризуют трещиноватость горных пород? Их физический смысл.
8. За счет чего происходит разрушение горных пород при механическом, термическом и термомеханическом способе разрушения горных пород.
9. Дайте определения следующим свойствам горных пород: прочности, абразивности, твердости.
10. Какой вид механического способа разрушения горных пород реализуется при следующих способах бурения:
 - вращательном;
 - вращательно-ударном и ударно-вращательном;
 - вращательном магнитострикционном, вибрационном (без вращения);
 - ударно канатном и ударно поворотном;
 - пенетрационном.
11. Что подразумевается под термином «буримость горных пород»?
12. На сколько категорий по буримости делятся породы при следующих способах бурения:
 - вращательном;
 - ударно-канатном (исключая разведку россыпных месторождений);
 - ударно-канатном при разведке россыпных месторождений.
13. Как на практике (в полевых условиях) определяют категорию горных пород?
14. Как влияет трещиноватость на определение категории горных пород при бескерновом и колонковом бурении?
15. Какие способы разрушения (бурения) горных пород представляют интерес для геологоразведочных целей и почему?

16. Что такое упругое полупространство и что оно имитирует при изучении процессов, происходящих в твердом теле при его разрушении?
17. Какие допущения принимаются при изучении механизма разрушения горной породы при вдавливании в образец жесткого индентора?
18. Сущность задачи Буссинеска.
19. По какой формуле можно рассчитать полное напряжение, возникающее в упругом полупространстве, при приложении к нему конкретной сосредоточенной нагрузки?
20. Чем объясняется тот факт, что прочность пород, определяемая в условиях линейного напряженного состояния, всегда отличается в меньшую сторону от прочности той же породы в массиве? Какова степень отличия?
21. Объяснить механизм разрушения породы при вдавливании цилиндрического штампа по Л.А. Шрейнеру.
22. Какова закономерность распределения вертикального давления, действующего на штамп цилиндрической и прямоугольной формы по плоскости контакта вдавливаемого штампа? В какой период времени вдавливания штампа наблюдается эта закономерность?
23. По какой формуле рассчитывают сопротивление породы разрушению по штампу или твердость породы по штампу? Почему эта формула отличается от формул, описывающих закономерность распределения вертикального давления по плоскости контакта вдавливаемого штампа?
24. Каковы закономерности изменения напряжений в породе по глубине при вдавливании штампа с плоским основанием? Что характеризует понятие «критическая глубина»?
25. Виды деформации разрушения горных пород.
26. Энергетический закон Риттингера разрушения (диспергирования) горной породы.
27. При каком нагружении (статическом или динамическом) объемная работа на разрушение больше?
28. Как влияет интенсивность очистки забоя скважины от шлама на механическую скорость бурения?
29. Привести схему расчета глубины внедрения твердосплавного резца в горную породу.
30. Как рассчитывается глубина внедрения одиночного резца в горную породу без вращения?
31. Как связана механическая скорость бурения с величиной углубки за один оборот?
32. В чем главное отличие напряженного состояния в твердом теле при вдавливании сферы или цилиндрического штампа с плоским основанием?
33. Механизм разрушения при вдавливании сферы.
34. Напряженное состояние породы при вдавливании цилиндра по образующей.
35. Механизм разрушения горной породы при вдавливании заостренных наконечников.
36. Какой твердый сплав применяется в коронках?
37. Как зависят свойства резцов от состава твердого сплава?

38. Какова область применения твердосплавного бурения?
 39. В чем состоит принцип «самозатачивания» коронок?
 40. Что предусмотрено в конструкции коронок для размещения кернорвателя?

4.3 Пример экзаменационного билета

БИЛЕТ №1

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:	<i>специалитет</i>
Направление подготовки (специальность):	<i>21.05.06.</i>
Профиль (магистерская программа, специализация):	<i>Нефтегазовая техника и технологии (специализация – Технология бурения нефтяных и газовых скважин)</i>
Семестр:	<i>4</i>
Учебная дисциплина:	<i>Разрушение и механика горных пород</i>

БИЛЕТ № 1

1. Дайте определение горной породы.
2. Перечислите водно-коллоидные свойства горных пород.
3. Какие из механических свойств горной породы в большей степени влияют на внедрение резцов, эффективность разрушения, износ породоразрушающего инструмента.
4. Какие способы разрушения (бурения) горных пород представляют интерес для геологоразведочных целей и почему?
5. Что такое упругое полупространство и что оно имитирует при изучении процессов, происходящих в твердом теле при его разрушении?
6. Виды деформации разрушения горных пород.
7. Конструкция алмазной коронки. Однослойные и импрегнированные коронки — отличие.
8. Назовите твердые сплавы и сверхтвердые материалы, из которых изготавливают резцы твердосплавных коронок.
9. При каких категориях пород по буримости можно применять твердосплавные коронки? Диаметры твердосплавных коронок.
10. Классификация лопатных долот

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы и выставления экзаменационной оценки по Разрушению и механике горных пород

В каждом билете содержится 10 вопросов (задание №1- задание №102). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,1. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 10-бальной шкале.

В случае теоретического задания оценка «10» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (1 балл), допущены несущественные неточности (1 балл), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 2,5 баллов),

при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Утверждено на заседании кафедры		Технология и техника бурения скважин	
		(наименование кафедры полностью)	
Протокол	№7	от 17.05.2018г	
Зав. кафедрой			Каракозов А.А.
	(подпись)		(Ф.И.О.)
Экзаменатор			Шевченко В.П.
	(подпись)		(Ф.И.О.)

4.4 Критерии оценивания

Итоговая оценка определяется результатом экзамена. Выполнение всех практических и лабораторных работ и их защита является условием допуска к сдаче экзамена В каждом билете содержится 10 вопросов (задание №1- задание №10). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,1. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 10-балльной шкале.

В случае теоретического задания оценка «10» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (1 балл), допущены несущественные неточности (1 балл), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 2,5 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеется 10 заданий с весовыми коэффициентами 0,1. Пусть оценки за каждое задание по 10-балльной шкале составили: 9, 7, 6, 7, 8, 5, 8, 8,5, 9, 7 соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:

$$0,1 \times 9 + 0,1 \times 7 + 0,1 \times 6 + 0,1 \times 7 + 0,1 \times 8 + 0,1 \times 5 + 0,1 \times 8 + 0,1 \times 8,5 + 0,1 \times 9 + 0,1 \times 7 = 7,45.$$

Полученная оценка приведенная к 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ESTS = 75 баллов.

4.5 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Изучение современных способов разрушения горных пород. Классификация, область применения».

1. Полная работа разрушения горной породы при вдавливании штампа.
2. Назовите твердые сплавы и сверхтвердые материалы, из которых изготавливают резцы твердосплавных коронок.

3. Какие параметры характеризуют расположение резцов по отношению к плоскости забоя?
4. Классификация шарошечных долот
5. Какие из физических свойств горной породы главным образом влияют на вынос разрушаемой породы, аварийность?
6. Какие из физико-геологических свойств горной породы главным образом влияют на выход керна, устойчивость стенок скважины, аварийность, возникновение осложнений в процессе бурения?

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература:

1. Нескоромных В.В. Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 130200 "Технологии геологической разведки" / В. В. Нескоромных ; В.В. Нескоромных ; Сиб. фед. ун-т. - 6 Мб. - Красноярск : СФУ, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/17/cd7632.pdf> .

II. Дополнительная литература

2. Мухин В.М. Бурение нефтяных и газовых скважин [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов / В. М. Мухин, А. Д. Коробов ; В.М. Мухин, А.Д. Коробов ; ФГБОУ ВПО "Сарат. гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского". - 1 Мб. - Москва ; Саратов : Бибком, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/17/cd7682.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

1. Шевченко В.П. Конспект лекций по дисциплине «Разрушение и механика горных пород» /В.П. Шевченко – Донецк: ДонНТУ, 2019. – 35с. (доступ через личный кабинет студента).
2. Шевченко В.П. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Разрушение и механика горных пород» (для студентов специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии (специализация – Технология бурения нефтяных и газовых скважин)/Сост.: Шевченко В.П. – Донецк: ДонНТУ, 2019. – 30 с (доступ через личный кабинет студента).
3. Шевченко В.П. Методические указания для проведения лабораторных занятий по дисциплине «Разрушение и механика горных пород» (для студентов специальности 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии (специализация – Технология бурения нефтяных и газовых скважин)/Сост.: Шевченко В.П. – Донецк: ДонНТУ, 2019. – 29с. (доступ через личный кабинет студента).

4. Шевченко В.П. Методические указания для выполнения курсовой работы работы студентов по дисциплине «Разрушение и механика горных пород» / В.П. Шевченко – Донецк: ДонНТУ, 2019. – 28с. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы
ЭБС ДонНТУ – <http://donntu.org/library>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория № 11.304, учебный корпус 11, для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (с возможностью подключения к сети «Интернет»). Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, столы. Оборудование: Стационарный компьютер на базе Intel Celeron 3.0 Ghz – 1 шт., демонстрационные стенды и плакаты. Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4 (лицензия GNU GPL), Scilab 6.0.0 (GNU GPL); GNU Octave 4.2.0 (GNU GPL); Maxima 5.39.0 (GNU GPL); FreeCAD 0.16 (GNU LGPL); Lazarus 1.6.2 (GNU LGPL); OpenFOAM 4.1 (GNU GPL); SALOME 7.4.0 (GNU LGPL); КОМПАС 3D LT V12 (некоммерческая версия). Мультимедийное оборудование: ноутбук (операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4), мультимедийный проектор, экран.

2. Учебная лаборатория № 3.005, учебный корпус 3 – лаборатория буровых машин (с возможностью подключения к сети «Интернет») для проведения лабораторных занятий. Мультимедийное оборудование: ноутбук (операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4), мультимедийный проектор, экран, стационарный компьютер на базе Intel Celeron. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, лабораторные столы. Оборудование: Стенд для учебного бурения; Буровой станок СКБ-4 с магнитной станцией и комплектом контрольно-измерительных приборов; Насос буровой НБ3-120/40 (2 шт.); Обвязка буровых насосов; Вертлюг; Бурильная труба; Насос буровой (натурный образец); Коробка передач (натурный образец); Буровая лебедка (натурный образец) – 2 шт.; Фрикцион (натурный образец); Компенсатор бурового насоса (натурный образец); Механизм подачи (натурный образец); Вращатель (натурный образец) – 2 шт.; Пружинно-гидравлический зажимной патрон (натурный образец); Коробка передач (натурный образец) – 2 шт.; Раздаточная коробка (натурный образец); Электрифицированный учебный стенд для изучения кинематических схем; Электрифицированные учебные стенды для изучения гидросистем буровых установок (2 шт.); Стенд для исследования струйных (эжекторных) насосов; Стенд-тренажер для работы с контрольно-измерительными приборами; Комплект учебных плакатов, демонстрационные стенды.

3. Учебная лаборатория №3.001, учебный корпус 3 – лаборатория научных исследований (с возможностью подключения к сети «Интернет») – для проведения лабораторных занятий. Оборудование: Компьютерный измерительный комплекс, принтер HP 1200; Прибор ПОАП-2М; Насосы буровые: НБ4-320/63, НБ5-320/100; Стенд для модельных испытаний работы КНБК; Манифольдная линия; Испытательный стенд; Компрессор; Пневмоударник; Гидроударник; Пресс гидравлический; Комплект буровых ключей; Станок сверлильный (3 шт.); Станок заточной; Станок токарный; Станок фрезерный; Сварочный аппарат; Вентилятор промышленный.

4. Учебная аудитория № 11.301 учебный корпус 11, для самостоятельной работы, курсового проектирования (с возможностью подключения к сети «Интернет»). Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, столы. Оборудование: Стационарные компьютеры: на базе Core i3 – 1 шт., на базе Intel Celeron – 1 шт., МФУ: HP LJ M1005 MFP и Canon MF 4018. Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4 (лицензия GNU GPL), ProjectLibre (CPAL), Scilab 6.0.0 (GNU GPL); GNU Octave 4.2.0 (GNU GPL); Maxima 5.39.0 (GNU GPL); FreeCAD 0.16 (GNU LGPL); Lazarus 1.6.2 (GNU LGPL); OpenFOAM 4.1 (GNU GPL); SA-

LOME 7.4.0 (GNU LGPL); КОМПАС 3D LT V12 (некоммерческая версия). Мультимедийное оборудование: ноутбук (операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4) мультимедийный проектор, экран.

5. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИ-ОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.

Составитель рабочей программы:



(подпись)

Шевченко В.П.