

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.19.03 ДИСЦИПЛИНЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

Разрушение горных пород при проведении
геологоразведочных работ

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.03 Технология геологической разведки

Направленность (профиль)

21.05.03.32 Технология и техника разведки месторождений полезных
ископаемых

Форма обучения

очная

Год набора

2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

Доктор наук, Заведующий кафедрой ТТР ПФ ИГДГиГ СФУ,

Нескоромных Вячеслав Васильевич

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний и навыков использования теоретических основ механики разрушения горных пород в процессе строительства нефтяных и газовых скважин. Изучение механики разрушения горных пород необходимо для разработки эффективных способов сооружения скважин за счет интенсификации процессов разрушения горных пород и снижения энергозатрат на другие основные процессы бурения скважин.

Изучение дисциплины позволит овладеть необходимыми знаниями и умениями правильного выбора:

- породоразрушающего инструмента;
- технологических режимов бурения.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами курса являются приобретение студентами знаний:

- механические свойства твердых тел (основные модели твердых тел);
- методы испытаний горных пород;
- схемы воздействия элементов вооружения породоразрушающих инструментов на горную породу при бурении;
- механизмы разрушения горных пород при статическом вдавливании;
- механизмы разрушения горных пород при динамическом вдавливании;
- методику определения механических свойств горных пород;
- принципы выбора породоразрушающих инструментов;
- определить в лаборатории основные механические свойства горных пород и интерпретировать результаты;
- составить программу (регламент) выбора долот для разрушения горных пород при сооружении скважины в различных горно-геологических условиях в тесном взаимодействии с геолого-геофизической службой и технологами-буровиками;
- корректировать программу по выбору породоразрушающих инструментов при возникновении непредвиденных обстоятельств на стадии бурения в реальном времени;
- соблюдать технику безопасности при работе в лаборатории и на буровой.
- навыками работы с основными российскими и зарубежными приборами для определения механических свойств горных пород;
- методикой выбора породоразрушающего инструмента в зависимости от требуемых условий;
- разработкой технологического регламента бурения скважин для конкретных условий;
- способами прогнозирования работы скважины в зависимости от типа применяемого технологического инструмента.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ОПК-3: Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы | |
| ОПК-3.1: Знает современные основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательской деятельности | <p>Знать основные способы разрушения горных пород</p> <p>Знать законы формирования зоны разрушения горных пород</p> <p>Знать теоритические основы разрушения горных пород</p> <p>Уметь определять способы разрушения горных пород</p> <p>Уметь определять формы разрушения горных пород</p> <p>Уметь применять терические знания на практике</p> <p>Владеть навыками определять способы разрушения горных пород</p> <p>Владеть навыками определять формы разрушения горных пород</p> <p>Владеть навыками применять терические знания на практике</p> |
| ОПК-3.2: Может прогнозировать ситуацию в зависимости от принятия того или иного решения | <p>Знать методы научно-исследовательских исследований</p> <p>Знать этапы прогнозирования научно-исследовательских ситуации</p> <p>Знать методы прогнозирования научно-исследовательских ситуации</p> <p>Уметь применять методы прогнозирования научно-исследовательских ситуации</p> <p>Уметь составлять прогноз научно-исследовательских ситуации</p> <p>Уметь применять знания о физических процессах Земли при проведении научных исследований</p> <p>Владеть навыками применения методов прогнозирования научно-исследовательских ситуации</p> <p>Владеть навыками составления прогноза научно-исследовательских ситуации</p> <p>Владеть навыками применения знаний о физических процессах Земли при проведении научных исследований</p> |

| | |
|---|--|
| <p>ОПК-3.3: Использует современные методики расчета, сбора, обработки анализа при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-</p> | <p>Знать современные методы исследования горных пород Знать современные инструменты исследования горных пород Знать современные методы обработки результатов исследования горных пород Уметь применять методы исследования горных пород</p> |
| <p>сырьевой базы</p> | <p>Уметь применять инструменты исследования горных пород Уметь применять методы обработки результатов исследования горных пород Владеть навыками применения методов исследования горных пород Владеть навыками применения инструментов исследования горных пород Владеть навыками применения методов обработки результатов исследования горных пород</p> |
| <p>ОПК-5: Способен применять навыки анализа горногеологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве</p> | |

| | |
|---|---|
| <p>ОПК-5.1: Понимает основные подходы и навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых</p> | <p>Знать особенности влияния геологического строения различных по генезису горных пород, их текстурно-структурных характеристик и физико-механических свойств способных приводить к осложнениям и авариям в процессе сооружения геологоразведочных скважин</p> <p>Знать особенности влияния геологического строения различных по генезису горных пород, их текстурно-структурных характеристик и физико-механических свойств способных приводить к осложнениям и авариям в процессе сооружения геологоразведочных скважин</p> <p>Знать структуру и содержание типовых производственных проектов для проведения геологоразведочных работ; методологию создания производственного проекта для проведения геологоразведочных работ на всех стадиях. найти нужную информацию, обосновать способ бурения скважины, спроектировать её конструкцию и провести проектирование работ по технологии бурения</p> <p>произвести выбор эффективного бурового оборудования и инструмента</p> <p>провести обоснование экономической эффективности буровых работ; решить вопросы качества при бурении геологоразведочных скважин. навыками оценки состояния горных пород, слагающих стенки скважины исходя из геолого-технических данных, получаемых прямыми и косвенными методами</p> <p>основными подходами анализа горно-геологических</p> |
| | <p>условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых</p> <p>основными навыками анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых</p> |

| | |
|--|---|
| <p>ОПК-5.2: Может прогнозировать ситуацию в зависимости от принятия того или иного решения</p> | <p>основы физико-химических процессов, способных повлиять на целостность ствола скважины и привести к осложнению или аварии в процессе бурения геологоразведочной скважины особенности влияния основных технологических процессов сооружения геологоразведочной скважины на возможность безаварийной проходки скважины до проектной глубины особенности влияния геологического строения различных по генезису горных пород, их текстурно-структурных характеристик и физико-механических свойств способных приводить к осложнениям и авариям в процессе сооружения геологоразведочных скважин прогнозировать ситуацию в зависимости от</p> |
| | <p>выбранной технологии бурения геологоразведочной скважины прогнозировать ситуацию в зависимости от горно-геологических особенностей месторождения полезных ископаемых Уметь прогнозировать ситуацию в зависимости от принятия того или иного решения Владеть методиками проектирования скважин на твердые полезные ископаемые навыками составления проекта на проведение геологоразведочных работ; навыками создания ГТН навыками составления проекта на проведение геологоразведочных работ; навыками создания ГТН; навыками по расчету основных характеристик техники для проведения геологоразведочных работ; навыками расчета технологических параметров при проектировании геологоразведочных работ</p> |

| | |
|--|--|
| <p>ОПК-5.3: Способен использовать методики расчета и анализа горно-геологических условий</p> | <p>основные определения и понятия; структуру и содержание типовых производственных проектов для проведения геологоразведочных работ; методологию создания производственного проекта для проведения геологоразведочных работ на всех стадиях. методы проектирования геологоразведочных скважин на различных стадиях геологоразведочных работ с учетом горно-геологических условий месторождения методики расчета и анализа горно-геологических условий разрабатывать проект на проведение геологоразведочных работ исходя из данных горно-геологических условий месторождения; грамотно и обоснованно выбрать технику и технологию для проведения геологоразведочных работ с использованием методик проверочных расчетов используемой техники и инструмента; грамотно и обоснованно составлять разделы ГТН, в</p> |
| | <p>том числе подбор инструмента, технологических параметров бурения, параметров очистного агента. навыками составления проекта на проведение геологоразведочных работ навыками создания ГТН; умениями по расчету основных характеристик техники для проведения геологоразведочных работ; навыками расчета технологических параметров при проектировании геологоразведочных работ.</p> |

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | е |
|--|--|---|
| | | 1 |
| Контактная работа с преподавателем: | 1,42 (51) | |
| занятия лекционного типа | 0,94 (34) | |
| лабораторные работы | 0,47 (17) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 1,58 (57) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 1 (36) | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|--|--|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. Общие сведения о методах разрушения и свойствах горных пород. Условия, определяющие состояние горных пород в | | | | | | | | | |
| | 1. Самостоятельное изучение раздела "Общие сведения о методах разрушения и свойствах горных пород. Условия, определяющие состояние горных пород в процессе их разрушения при бурении". | | | | | | | 6 | |
| | 2. Способы разрушения горных пород. Общие сведения о горных породах и коллекторах. Механические свойства горных пород при простых видах деформации. Условия, определяющие состояние горных пород в процессе их разрушения при бурении. | 3 | | | | | | | |
| | 3. Исследование влияния параметров режима бурения на буримость упруго-пластичной породы средней твердости различными типами породоразрушающего инструмента. | | | | | 4 | | | |
| 2. Теоретические основы механики разрушения горных пород. | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|
| 1. Самостоятельное изучение раздела "Теоретические основы механики разрушения горных пород". | | | | | | | | 6 | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>2. Основы механики разрушения твердых тел. Теоретическая прочность твердых тел. Теория разрушения твердых тел А.Гриффитса. Понижение прочности твердых тел физико-химическими методами. Теория эффективных растягивающих напряжений. Напряжения в горных породах под действием сосредоточенной силы. Основные параметры разрушения горных пород. Влияние формы внедряемого индентора на процесс деформирования и разрушения горной породы Разрушение горной породы при вдавливании плоского цилиндрического индентора. Разрушение горной породы при вдавливании индентора сферической формы Разрушение горной породы при вдавливании пирамидального и клиновидного инденторов. Влияние касательной нагрузки на напряженное состояние горной породы при осевом внедрении инденторов. Влияние скорости и интенсивности приложения нагрузки на процесс разрушения горных пород. Особенности разрушения инденторами анизотропных горных пород. Динамическое разрушение горных пород. Основные принципы и закономерности динамического разрушения горных пород. Механизм и энергоемкость разрушения горных пород при динамическом нагружении. Разрушение горной породы ударом при несимметричном нагружении индентора.</p> | 4 | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|---|---|--|
| 3. Исследование влияния параметров режима бурения на буримость упруго-хрупких горных пород высокой твердости различными типами породоразрушающего инструмента. | | | | | | 3 | | |
| 3. Основные физико-механические свойства горных пород, определяющие их буримость | | | | | | | | |
| 1. Самостоятельное изучение раздела "Основные физико-механические свойства горных пород, определяющие их буримость". | | | | | | | 6 | |
| 2. Твердость горной породы. Модуль упругости горной породы. Пластичность горной породы. Классификация горных пород по трещиноватости. Анизотропия горных пород. Оценка буримости горных пород методом вызванной акустической эмиссии. | 3 | | | | | | | |
| 3. Исследование влияния параметров режима бурения на буримость упруго-хрупкой твердой породы алмазным породоразрушающим инструментом. | | | | | | 2 | | |
| 4. Твердость минералов и горных пород. | | | | | | | | |
| 1. Самостоятельное изучение раздела "Твердость минералов и горных пород". | | | | | | | 6 | |
| 2. Влияние внешней среды на твердость горных пород. Влияние диаметра индентора на твердость горных пород. Разрушение породы внедрением нескольких инденторов. Твердость анизотропной горной породы. | 3 | | | | | | | |
| 3. Определение твердости и других параметров физико-механических свойств горных пород по методике Л.А. Шрейнера (ГОСТ 12288-66). | | | | | | 2 | | |

| 5. Изнашивание буровых инструментов и абразивность горных пород | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|--|---|--|
| 1. Самостоятельное изучение раздела "Изнашивание буровых инструментов и абразивность горных пород". | | | | | | | 5 | |
| 2. Теоретические основы процесса изнашивания бурового инструмента. Влияние внешней среды на абразивное изнашивание инструмента. Направления и методы повышения износостойкости и создания высоко ресурсного бурового инструмента. Методы изучения изнашивания инструмента при взаимодействии с горной породой. Методика определения динамической прочности, абразивности и категорий горных пород по буримости. | 3 | | | | | | | |
| 3. Определение энергетических характеристик разрушения горных пород при вдавливании индентора. | | | | | 2 | | | |
| 6. Основные принципы механического разрушения горных пород при бурении | | | | | | | | |
| 1. Самостоятельное изучение раздела "Основные принципы механического разрушения горных пород при бурении". | | | | | | | 6 | |
| 2. Характеристика основных способов механического разрушения горных пород при бурении. Основные принципы механического разрушения горных пород при бурении. Формирование зоны предразрушения при механическом разрушении горных пород. Особенности формирования стволов скважин при бурении. Основы динамики работы бурового инструмента. Экономическая оценка эффективности разрушения горных пород при бурении. | 4 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|---|--|---|--|
| 3. Определение категории горных пород по буримости по ОСТ 41-89-74. | | | | | | 2 | | | |
| 7. Разрушение горных пород при вращательном способе бурения скважин. Разрушение горных пород буровым инструментом | | | | | | | | | |
| 1. Самостоятельное изучение раздела "Разрушение горных пород при вращательном способе бурения скважин. Разрушение горных пород буровым инструментом резцами из твердого сплава". | | | | | | | | 6 | |
| 2. Твердые сплавы и их свойства. Основные типы бурового инструмента вооруженного твердосплавными резцами. Основы механизма разрушения горной породы инструментами режуще-скалывающего действия, вооруженных твердосплавными резцами. Основы выбора параметров режима бурения твердосплавными коронками и долотами. | 3 | | | | | | | | |
| 3. Исследование процесса разрушения горной породы под действием ударных нагрузок. | | | | | | 2 | | | |
| 8. Разрушение горных пород при вращательном способе бурения скважин. Разрушение горных пород буровым алмазным инструментом | | | | | | | | | |
| 1. Самостоятельное изучение раздела "Разрушение горных пород при вращательном способе бурения скважин. Разрушение горных пород буровым алмазным инструментом". | | | | | | | | 6 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|---|--|--|
| <p>2. Основные типы бурового инструмента вооруженного алмазными резцами. Основы механизма разрушения горной породы алмазными инструментами. Разрушение горных пород алмазным буровым инструментом. Механизм разрушения горной породы алмазными резцами бурового инструмента. Динамические нагрузки на алмазы в процессе разрушения горных пород. Влияние величины выпуска алмазов из матрицы на эффективность разрушения горных пород. Влияние сил трения и температурный режим работы алмазного бурового инструмента. Заполирование алмазов в буровых коронках . Основы выбора параметров режима бурения алмазными коронками и долотами.</p> | 4 | | | | | | | |
| 9. Разрушение горных пород буровым инструментом с резцами из композиционных алмазосодержащих и | | | | | | | | |
| <p>1. Самостоятельное изучение раздела "Разрушение горных пород буровым инструментом с резцами из композиционных алмазосодержащих и поликристаллических алмазов. Разрушение горных пород алмазным буровым инструментом".</p> | | | | | | 4 | | |
| <p>2. Буровые инструменты с резцами из композиционного сверхтвердого материала. Буровые инструменты с резцами из твердых материалов с поликристаллическими алмазами.</p> | 3 | | | | | | | |
| 10. Разрушение горных пород шарошечными долотами. Системы очистки забоя и интенсификация процесса разрушения при | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|----|--|--|--|----|--|----|--|
| 1. Самостоятельное изучение раздела "Разрушение горных пород шарошечными долотами. Системы очистки забоя и интенсификация процесса разрушения при бурении". | | | | | | | 6 | |
| 2. Конструкции и вооружение шарошечных долот. Основы механики разрушения горных пород шарошечными долотами. Динамика работы шарошечных долот с учетом влияния бурильной колонны. Параметры режима бурения шарошечными долотами. Системы очистки забоя и интенсификация процесса разрушения при бурении долотами различного типа. Проектирование систем очистки забоя. | 4 | | | | | | | |
| Всего | 34 | | | | 17 | | 57 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Нескоромных В. В. (ТЕСТОВАЯ ЗАПИСЬ) Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 130200 "Технологии геологической разведки"(Красноярск: СФУ).
2. Нескоромных В. В. Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
3. Спивак А. И., Попов А. Н. Разрушение горных пород при бурении скважин: учебник для студентов вузов(Москва: Недра).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Свободный доступ к информационным ресурсам Internet Explorer.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Тестовые системы для диагностики знаний;
2. Доступ к информационным ресурсам сети Интернет.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лаборатория разрушения горных пород, оснащенная стандартными комплектами отечественных и зарубежных приборов и установок.