

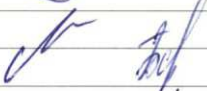
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора ИШПР  
Гусева Н.В.  
«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2016 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

**Буровзрывные работы**

|                                                         |                                            |         |    |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|----|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 21.05.03 Технология геологической разведки |         |    |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Технология геологической разведки          |         |    |
| Специализация                                           | Геофизические методы исследования скважин  |         |    |
| Уровень образования                                     | высшее образование - специалитет           |         |    |
|                                                         |                                            |         |    |
| Курс                                                    | 5                                          | семестр | 10 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 2                                          |         |    |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                           |         |    |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                     |         | 12 |
|                                                         | Практические занятия                       |         | 8  |
|                                                         | Лабораторные занятия                       |         |    |
|                                                         | ВСЕГО                                      |         | 20 |
| Самостоятельная работа, ч.                              |                                            | 52      |    |
| ИТОГО, ч                                                |                                            | 72      |    |

|                                                                                                          |                                                                                     |                                 |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|
| Вид промежуточной<br>аттестации                                                                          | зачет                                                                               | Обеспечивающее<br>подразделение | ОНД          |
| И.о. Заведующий кафедрой<br>- руководитель ОНД на<br>правах кафедры<br>Руководитель ООП<br>Преподаватель |  |                                 | Мельник И.А. |
|                                                                                                          |  |                                 | Лукин А.А.   |
|                                                                                                          |  |                                 | Бер А.А.     |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                    | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                      |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                             |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                         |
| ПК(У)-5         | Выполнением разделов проектов и контроль за их выполнением по технологии геологоразведочных работ в соответствии с современными требованиями промышленности | Р6                      | ПК(У)-5.34                                                  | Классификацию свойств горных пород.                                                                  |
|                 |                                                                                                                                                             |                         | ПК(У)-5.У4                                                  | Определять механические свойства горных пород                                                        |
|                 |                                                                                                                                                             |                         | ПК(У)-5.В4                                                  | Приемами эффективной отработки породоразрушающего инструмента для бурения геологоразведочных скважин |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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 |                                                                                                         | Компетенция |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                            |             |
| РД-1                                          | Использовать знания, законы и современные технологии буровзрывных работ в профессиональной деятельности | ПК(У)-5     |

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. Введение. Процессы разрушения горных пород при бурении                                  | РД-1                                         | Лекции                    | 3                 |
|                                                                                                   |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                                   |                                              | Самостоятельная работа    | 13                |
| Раздел 2. Основы теории взрыва взрывчатых веществ. Промышленные ВВ.                               | РД-1                                         | Лекции                    | 3                 |
|                                                                                                   |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                                   |                                              | Самостоятельная работа    | 13                |
| Раздел 3. Средства и способы инициирования. Основные положения о работе с взрывчатыми материалами | РД-1                                         | Лекции                    | 3                 |
|                                                                                                   |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                                   |                                              | Самостоятельная работа    | 13                |

|                                                                                                                          |      |                        |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------|-----------|
| (ВМ)                                                                                                                     |      |                        |           |
| <b>Раздел 4. Физические основы действия взрыва ВВ в горных породах. Общие принципы расположения и расчёта зарядов ВВ</b> | РД-1 | Лекции                 | <b>3</b>  |
|                                                                                                                          |      | Практические занятия   | <b>2</b>  |
|                                                                                                                          |      | Самостоятельная работа | <b>13</b> |

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Введение. Процессы разрушения горных пород при бурении**

Место, значение и специфика буровзрывных работ при ведении геологоразведочных работ. Понятие о проходческом цикле, влияние буровзрывных работ на основные показатели горнопроходческих работ на основные показатели горнопроходческих процессов. Перспективы развития техники и технологии проведения буровзрывных работ на базе внедрения современных достижений науки и техники.

Классификация способов механического бурения шпуров. Общие сведения о бурильных машинах.

Ударно-поворотное бурение. Взаимодействие породоразрушающего инструмента с забоем шпура. Обзор основных гипотез разрушения породы при воздействии долота. Современные представления о разрушении породы при ударно-поворотном бурении. Влияние режимных параметров на скорость и эффективность ударно-поворотного бурения.

Вращательное бурение. Взаимодействие резца с породой, современное представление о процессе разрушения породы при вращательном бурении. Влияние режимных параметров на скорость и эффективность вращательного бурения шпуров.

Ударно-вращательное бурение. Взаимодействие инструмента с породой. Особенности разрушения породы при ударно-вращательном бурении. Влияние режимных параметров на скорость и эффективность ударно-вращательного бурения шпуров

Бурение шпуров шарошечными долотами малого диаметра.

Сравнительные перспективы развития различных способов бурения шпуров.

#### **Темы лекций:**

*Лекция 1. Машины и инструмент для бурения шпуров*

#### **Названия практических работ:**

*Практическая работа 1. Изучение и выбор бурового породоразрушающего инструмента для бурения шпуров.*

### **Раздел 2. Основы теории взрыва взрывчатых веществ. Промышленные ВВ.**

Краткий обзор истории развития взрывного дела. Понятие о взрыве. Виды взрывов. Понятие о химических взрывчатых веществах (ВВ). Состав газов, образующихся при взрыве. Ядовитые газы. Кислородный баланс. Принцип составления рецептур смесевых промышленных ВВ. Основные компоненты промышленных ВВ.

Физическая сущность процесса детонации промышленных ВВ, гидродинамическая теория детонации. Факторы, влияющие на скорость и устойчивость детонации. Критический и предельные диаметры заряда.

Общие положения о работе и балансе энергии при взрыве. КПД взрыва. Оценка воздействия взрыва на окружающую среду. Расчетно-экспериментальные характеристики ВВ. Теплота взрыва, температура взрыва, объем и давление газов. Работоспособность ВВ, фугасное действие взрыва. Бризантность ВВ. Методы определения скорости детонации ВВ. Определение чувствительности ВВ к внешним воздействиям.

Классификация промышленных ВВ по области их применения, составу, действию на окружающие объекты. Основные требования к промышленным ВВ. Взрывчатые

химические соединения, их свойства и область применения.

ВВ для открытых горных работ. Простейшие ВВ, не содержащие тротила. Тротилосодержащие гранулированные ВВ. Водосодержащие ВВ. ВВ для подземных работ, требования, предъявляемые к ним. Гранулиты, аммониты. Нитроэфирсодержащие, водосодержащие, пластичные ВВ. Патронированные ВВ.

Основные сведения о предохранительных ВВ. Способы и средства беспламенного взрывания.

Кумулятивные заряды и промежуточные детонаторы. Методы оценки технологических свойств и испытание промышленных ВВ. Механизация процессов заряжания ВВ.

**Темы лекций:**

*Лекция 2. Основы теории взрывчатых веществ*

*Лекция 3. Промышленные ВВ*

**Названия практических работ:**

*Практическая работа 2. Определение основных параметров взрыва*

|                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 3. Средства и способы инициирования. Основные положения о работе с взрывчатыми материалами (ВМ)</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Способы возбуждения взрыва зарядов промышленных ВВ. классификация средств и способов взрывания зарядов ВВ.

Взрывчатые вещества для изготовления средств инициирования, инициирующие ВВ.

Средства инициирования при огневом взрывании. Капсюль-детонатор, огнепроводный шнур, зажигательные патроны, электрозажигательные патроны.

Средства инициирования при электрическом взрывании. Электродетонаторы мгновенного, замедленного и короткозамедленного действия. Основные параметры электродетонаторов.

Источники для электрического взрывания. Контрольно-измерительная аппаратура для электрического взрывания. Основные схемы электровзрывных сетей, их расчет. Технология электрического взрывания.

Средства инициирования при взрывании детонирующим шнуром. Технология взрывания детонирующим шнуром.

Неэлектрические системы взрывания.

Персонал, допущенный к работе с ВМ и руководству буровзрывными работами. Общие правила приобретения и доставки ВМ в условия геологоразведочных работ. Классификация ВМ по степени опасности. Склады ВМ, базисные и расходные, устройство и оборудование складов. Прием, выдача и учет ВМ. Доставка ВМ к месту работ, их хранение на месте работ. Способы уничтожения ВМ.

Основные положения техники безопасности при производстве взрывных работ. Безопасные расстояния, их расчет.

Вопросы охраны природы при ведении взрывных работ в условиях геологоразведочных предприятий.

**Темы лекций:**

*Лекция 4. Средства инициирования*

*Лекция 5. Основные положения о работе с взрывными материалами.*

**Названия практических работ:**

*Практическая работа 3. Расчет паспорта буровзрывных работ*

|                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 4. Физические основы действия взрыва заряда ВВ в горных породах. Общие принципы расположения и расчёта зарядов ВВ</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Взрыв заряда ВВ в воздухе, разлет продуктов детонации. Формирование ударных волн в воздухе, их параметры. Кумулятивное действие зарядов ВВ.

Классификация зарядов ВВ по характеру проявления действия на горную породу: заряды камуфлета, рыхления и выброса

Действие заряда ВВ в неограниченном однородном массиве горных пород и вблизи обнаженной поверхности. Ударные волны и волны напряжений, возникающие при взрыве, их роль в процессе разрушения. Закономерности изменения параметров взрывных волн, распространяющихся при взрыве.

Особенности разрушения пород при одновременном взрывании двух зарядов. Физическая сущность короткозамедленного взрывания и особенности процессов разрушения пород. Методы расчета интервалов замедления.

Методы регулирования действия взрыва заряда ВВ на горную породу. Изменение действия взрыва за счет увеличения удельного расхода ВВ, типа ВВ, конструкции заряда. Роль забойки в процессе разрушения породы.

Особенности действия взрыва удлиненного заряда ВВ в условиях бокового зажима.

Классификация методов взрывной отбойки пород по способу размещения заряда ВВ в породе.

Взрывание на выброс, технология метода. Расчет сосредоточенных и удлиненных зарядов выброса. Взрывание на сброс.

Взрыв рыхления. Принципы расчета зарядов рыхления. Взрывная отбойка пород при проведении горно-разведочных подземных выработок. Понятие о комплекте шпуров. Виды врубов в проходческих забоях, условия их применения, конструирование врубов.

Расчеты основных параметров буровзрывных работ. Понятие о паспорте буровзрывных работ, составление паспортов.

Контурное взрывание. Предварительное и последующее оконтуривание выработок. Конструкции контурных зарядов. Расчет контурного взрывания

#### **Темы лекций:**

*Лекция 6. Общие принципы расположения и расчёта зарядов ВВ.*

#### **Названия практических работ:**

*Практическая работа 4. Расчет электровзрывных сетей*

### **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;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература:**

1. Буровзрывные работы. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Бер [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 16.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2016. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Режим доступа:

<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m086.pdf>

2. **Лукьянов, Виктор Григорьевич.** Взрывные работы [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В. Г. Лукьянов, В. И. Комащенко, В. А. Шмурыгин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 7.5 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2018. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Свободный доступ из сети Интернет. — Системные требования: Adobe Reader.

Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m207.pdf>

3. **Лукьянов, Виктор Григорьевич.** Технология проведения горно-разведочных выработок [Электронный ресурс]: учебник / В. Г. Лукьянов, А. В. Панкратов, В. А. Шмурыгин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 26 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2018. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m217.pdf>

4. **Лукьянов, Виктор Григорьевич.** Горные машины и проведение горно-разведочных выработок [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Г. Лукьянов, В. Г. Крец; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 9.4 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2018. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m305.pdf>

5. **Щукин, Анатолий Александрович.** Взрывные и другие работы в скважинах [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Щукин, В. А. Шмурыгин; Томский политехнический университет (ТПУ); под ред. В. Г. Лукьянова. — 1 компьютерный файл (pdf; 4347 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2006. — Учебники Томского политехнического университета. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2009/m43.pdf>

*а) Вспомогательная литература:*

**Шмурыгин, Владимир Александрович.** Проведение горноразведочных выработок [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Шмурыгин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра бурения скважин (БС). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.4 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m074.pdf>

## **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC;; Cisco Webex Meetings; Google Chrome;; Zoom Zoom

## 7. Материально-техническое обеспечение 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<br>634034, Томская область, г. Томск,<br>Усова улица, 9в 105 | Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Стол лабораторный - 5 шт.; Стеллаж - 1 шт.; Компьютер - 8 шт.; Проектор - 1 шт. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки /специализации Геофизические методы исследования скважин (приема 2016 г., заочная форма обучения)

Разработчик:

| Должность         |  | ФИО      |
|-------------------|--|----------|
| Ст. преподаватель |  | Бер А.А. |

Программа одобрена на заседании кафедры ГЕОФ (Протокол заседания кафедры ГЕОФ №391 от 01.12.2016).

Заведующий кафедрой-руководитель отделения геологии на правах кафедры,  
Д.Г.-М.Н., доцент

/Гусева Н.В./

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный<br>год                | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                | Обсуждено на<br>заседании<br>отделения<br>/кафедры<br>(протокол) |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 2017/2018<br>учебный<br>год   | 1. Обновлено программное обеспечение.<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС. | Протокол заседания<br>каф. ГЕОФ № 398<br>от 31.05.2017           |
| 2018/2019<br>учебный<br>год   | 1. Обновлено программное обеспечение.<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС. | Протокол заседания<br>ОГ № 4 от<br>28.06.2018                    |
|                               | 5. Изменена система оценивания (для дисциплин и практик, реализация которых начнется с осеннего семестра 2018/19 учебного года и в последующих семестрах до завершения реализации программы).                                        | Протокол заседания<br>ОГ № 5 от<br>29.08.2018                    |
| 2019/2020<br>учебный<br>год   | 1. Обновлено программное обеспечение.<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС. | Протокол заседания<br>ОГ №12 от<br>24.06.2019                    |
| 2020 / 2021<br>учебный<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение.<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС. | Протокол заседания<br>ОГ №21 от<br>29.06.2020                    |