Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: Максимов Алексей Борисович
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 04.12.2023 15:33:23
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет урбанистики и городского хозяйства

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета
Урбанистики и городского хозяйства
_____ / Л.А. Марюшин /
“ 31 ” марта 2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Технология и безопасность взрывных работ

Специальность
**21.05.04 «Горное дело»**

Специализация
**Маркшейдерское дело**

Квалификация выпускника
**Горный инженер (специалист)**

Форма обучения
**Заочная**

Москва 2022г

## Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Технология и безопасность взрывных работ» является изучение студентами свойств взрывчатых материалов, технологий их применения в различных областях горного производства, а также связанных с этим мер безопасности. Цель освоения дисциплины соответствует общей цели ООП ВПО обеспечение необходимого уровня подготовки специалистов горного производства и получение профессиональных знаний.

## Место дисциплины в структуре ООП

2.1. Учебная дисциплина «Технология и безопасность взрывных работ» относится к профессиональному циклу дисциплин (С.3).

2.2.Для изучения данной дисциплины студент должен обладать способностью: к анализу и обобщению информации; постановке целей и выбору путей их достижений (ОК-1; умению логически последовательно и аргументировано излагать мысли (ОК-3); уметь искать оптимальные, с точки зрения технологии, безопасности и экономики решения и нести за них ответственность (ОК-6); повышать квалификацию (ОК-9); использовать при решении профессиональных задач (ОК-13) основные положения предшествующих дисциплин; физика горных пород, механика, бурение скважин и др.; адаптироваться к изменениям профессиональной деятельности (ОК-20).

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Открытая разработка месторождений полезных ископаемых, Шахтное и подземное строительство, Геология.

2.4. Основные разделы дисциплины (совместно с органически связанными с ней смежными) включены в итоговую государственную аттестацию по профилю специализации.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины направлена на формирование у обучающихся профессиональных компетенций для обеспечения проведения работ по эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых. Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- оценить морфологические особенности месторождений (ПК-1);
- использовать научные методы геолого-промышленной оценки месторождений (ПК-2) и оценки состояния окружающей среды (ПК-3);
- уметь пользоваться компьютером (ПК-4);
- владеть методами управлениями свойствами горных пород и состоянием массива (ПК-6),
- уметь выбирать технологические схемы разработки, использующие буровзрывные работы с максимально возможным обеспечением безопасности проведения данных работ (ПК-7).

В результате освоения дисциплины «Технология и безопасность взрывных работ» обучающийся должен:

**знать**:

основные понятия о взрывчатых вещества (ВВ); классификацию ВВ по химическому составу; химические и физические свойств ВВ; технологию получения ВВ; вопросы химического взаимодействия ВВ с горными породами; теорию взрыва; промышленные взрывчатые материалы (ВМ); ассортимент, состав и область применения ВМ; оборудование и приборы взрывного дела, допущенные в России; методы и способы взрывных работ (ВР); технику и

технологию безопасности ведения всех видов буровзрывных работ (БВР); технику и технологию приготовления и подготовки ВВ на предприятиях; общие принципы проектирования ВР и средств их механизации; нормативную документацию; инженерные мероприятия по обеспечению промышленной и экологической безопасности при ведении ВР; научные и инженерные основы охраны труда и безопасности при работе с ВМ (ПСК-3, ПСК-3-2, ПСК-7-1, ПСК-7-2, ПСК-7-5);

**уметь:**

оценивать влияние свойств горных пород на выбор технологии и механизации БВР; выбирать тип ВВ при расчетах и проектировании горных работ; анализировать результаты взрывных работ; организовывать проведение взрывных работ, осуществлять руководство ими и контроль их качества; выбирать необходимые для конкретных условий ВМ, средства и технологию приготовления ВВ на местах их использования; организовывать транспортирование, хранение ВМ и производство взрывных работ; обеспечивать правильность хранения ВМ на складах и в местах выполнения взрывов; правильно выполнять все технологические процессы подготовки и выполнения ВР; обоснованно выбирать оптимальную технологию и организацию ВР, рассчитывать их тимальноые параметры и составлять проектную документацию с учетом промышленной и экологической безопасности (ПК-7, ПК-27, ПСК-3, ПСК-7-3);

**владеть:**

основными методиками определения свойств горных пород; навыками обработки полученных данных; методами расчетов процессов взаимодействия ВВ с горными породами; методиками и приборами для исследований процессов взрывного разрушения горных пород; информационными технологиями для обоснования оптимальных и безопасных параметров БВР; терминологией в области ВР; основными нормативными документами в области взрывного дела по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины читаемой на 4 курсе составляет 6 зачетных единиц, 216 ч (Приложение 1).

### Содержание дисциплины

**Раздел 1. Методы взрывных работ и их безопасность**

Классификация методов взрывных работ. Метод шпуровых зарядов. Метод скважинных зарядов. Метод котловых зарядов. Метод малокамерных зарядов. Метод накладных зарядов. Требования ПБ к взрывным работам. Требования к качеству взрыва и механизмы его регулирования.

**Раздел 2. Способы взрывания (детонирования) зарядов**

Огневое взрывание (область применения, недостатки, средства взрывания, зажигания и забойки). Патрон-боевик. Зажигательная трубка. Контрольная трубка. Зажигательные свечи.

Электрическое взрывание (область применения, недостатки). Последовательность работ при электровзрывании. Последовательное соединение электродетонаторов. Параллельное, параллельно-ступенчатое соединения электродетонаторов. Параллель-последовательное соединение электродетонаторов. Средства электрического инициирования: мгновенные, замедленные и короткозамедленные. Испытание и параметры электродетонаторов. Проводники

электрического тока. Источники тока для электрического взрывания: взрывные машинки конденсаторные КПМ-2 и ВМК-500, автономные приборы взрывания и др.

Взрывание с помощью детонирующего шнура (область применения, порядок монтажа сети, патрон-боевик, требования ПБ к монтажу взрывной сети). Средства инициирования ДШ. Конструкция и характеристика ДШ для обычных и обводненных условий применения.

Неэлектрические системы взрывания на основе ударно-волновой трубки. Система взрывания «Нонель». Системы электронного и лазерного инициирования.

**Раздел 3. Средства взрывания**

Инициирующие ВВ и вторичные инициаторы.

Первичные инициаторы: гремучая ртуть, азид свинца и тринитрорезорцинат (область применения, недостатки, свойства). Вторичные инициаторы: тетрил, гексоген, тэн, октаген (недостатки, свойства, характеристика).

Детонаторы–назначение. Капсюли-детонаторы, электродетонаторы (мгновенного, замедленного и короткозамедленного действия), их устройство и условия применения.

**Раздел 4. Сведения о врубах и принципах расчета зарядов**

Наклонный вруб (область применения, конструкция, расположение шпуров). Наклонный пирамидальный вруб. Веерный вруб. Вертикальный клиновой вруб. Горизонтальный клиновой вруб.

Верхний, нижний и боковой наклонный врубы. Прямые врубы. Щелевой прямой вруб. Призматический прямой вруб. Комбинированные врубы.

Длина заходки, длительность цикла заходки.

Основные принципы и порядок расчета зарядов.

**Раздел 5. Физические свойства промышленных смесевых ВВ**

Аммиачно-селитренные ВВ: аммониты, аммоналы. Их характеристика и свойства.

Нитроглицериновые ВВ: динамиты, победиты, детониты.

Их характеристика и свойства. Нитроэфиры: нитроглицерин, нитрогликоль, нитродигликоль, их характеристика и свойства. Преимущества и недостатки пластических динамитов и аммонитов.

Низкопроцентные порошкообразные нитроглицериновые ВВ. Состав, характеристика.

Дымный порох (черный): область применения, состав, характеристика, свойства).

Бездымный порох: область применения, состав, характеристика, свойства.

Нитросоединения ароматического ряда: тротил (тринитротолуол) и динитронафталин – область применения, состав, характеристика, свойства.

**Раздел 6. Взрывчатые вещества**

ВВ при подземной разработке горных пород. Классификация ВВ: по степени опасности, по области применения.

Непредохранительные ВВ II класса для шахт и рудников, не опасных по газу и пыли: аммонит 6 ЖВ, детонит М, аммоналы, скальный №3, граммонит, аквanолы, гранулиты.

Тип и состав ВВ.

Предохранительные ВВ для шахт и рудников, опасных по газу и пыли: ВВ III класса (аммонит АП 5 ЖВ), ВВ IVкласса (аммонит ПЖК-20); ВВ V класса (угленит Э-6); ВВ VI класса (патроны в оболочке П12 ЦБ-2М); ВВ VII класса (ионит). Тип и состав ВВ.

Непредохранительные ВВ I класса для открытых работ: сухие породы – аммонит №9, №10; зерногранулиты, гранулиты АС; игданит; влажные породы – тротил, алюмотол, аматол; штучный камень-дымный порох. Тип и состав ВВ.

Характеристика ВВ: кислородный баланс, теплота взрыва, объем газов, температура взрыва, плотность работоспособность, бризантность, скорость детонации. Расчетные и экспериментальные методы определения характеристик.

Классификация ВВ по составу: взрывчатые химические соединения; взрывчатые механические смеси.

**Раздел 7. Буровые работы**

Вращательный, вращательно-ударный, шарошечный, ударный способы бурения – конструкции и параметры бурения. Инструмент для бурения шпуров и скважины, манипуляторы. Области применения способов бурения. Расчет производительности буровых установок.

## 5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ» проводится по традиционной технологии по видам работ (лекции, практические занятия, текущий контроль) согласно расписанию.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с использованием электронных проекторов. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения.

При проведении занятий используются интерактивный характер изложения материала. По ходу чтения лекций с участием студентов совершается экскурс в соответствующие разделы дисциплин, предшествующих дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ». С участием студентов выполняется также экспресс-анализ основных зависимостей с использованием элементов теории размерностей, что позволяет им избежать ошибок при выполнении расчетных работ.

Практические занятия проводятся в аудитории и направлены на закрепление знаний путем рассмотрения и анализа решений контрольных работ. Возможна работа в компьютерном классе с использованием прикладного программного обеспечения (математические пакеты и пакет имитационного моделирования).

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов;
- оформление отчетов по результатам практических работ с выполнением необходимых расчетов и графических построений;
- выполнение курсового проекта.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В соответствии с требованиями ФГОС для аттестации обучающихся по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ» предусмотрены:

- темы практических занятий;
- темы курсового проекта;
- перечень вопросов для подготовки к экзамену;
- перечень вопросов для самоконтроля.

Структура и содержание дисциплины, виды учебной деятельности (включая самостоятельную работу студентов) и форма аттестации даны в Приложении 1. Практические работы предусматривают занятия по темам: требования ПБ к взрывным работам (2ч); требования к качеству взрыва и механизмы его регулирования (2ч). Лабораторные работы предусматрива-

ют: расчет безопасных расстояний при различных способах взрывания (2ч); специальные виды взрывных работ (2ч).

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по всем специализациям включают курсовой проект, перечень вопросов для самоконтроля, перечень вопросов для подготовки к экзамену.

**Темы курсового проекта**

1. Расчет показателей горных и буровзрывных работ при проведении однопутевого квершлага;
2. Порядок выбора оборудования и расчета показателей горных и буровзрывных работ на карьере;
3. Расчет параметров БВР и мероприятия по безопасному их ведению при проведении вертикального ствола диаметром по варианту.

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Основные принципы расчета параметров БВР при отбойке руды в карьерах.
2. Конструкция боевого патрона.
3. Источники тока при электровзрывании.
4. Роль прямых и отраженных волн напряжений при разрушении пород взрывом.
5. Конструкция электродетонатора мгновенного действия.
6. Воронка выброса, ее элементы.
7. Принципы расчета шпуровых зарядов ВВ при проведении выработок.
8. Влияние физико-механических свойств горных пород на параметры БВР.
9. Основные факторы, регулирующие степень дробления пород взрывом.
10. Разрушение горных пород при мгновенном и короткозамедленном взрывании.
11. Механизация заряжания шпуров и скважин.
12. Специальные методы взрывания различных объектов.
13. Основные правила безопасности взрывных работ в подземных условиях и на карьерах.
14. Физическая сущность разрушения горных пород взрывом.
15 Технология взрывания с помощью детонирующего шнура.
16. Огневое и электроогневое взрывание.
17. Принципы расчета параметров БВР при отбойке руды в карьерах.
18. Роль давления продуктов взрыва.
19. Основы правил хранения и транспортировки взрывчатых материалов.
20. Электрическое взрывание зарядов ВВ.
21. Взрывчатые вещества для изготовления средств взрывания.
22. Классификация горных пород по крепости М.М.Протодьяконова.
23. Детонация В.В.
24. Кислородный баланс, его значение.
25. Испытание ВВ на работоспособность.
26. Предвестники горного удара.
27. Определение безопасности ВВ.
28. Факторы, влияющие на устойчивость детонации.
29. Классификация промышленных ВВ на условиях применения.
30. Камуфлетный заряд.
31. Конструкция детонатора короткозамедленного действия.
32. Огнепроводный шнур.

33. Физический и химический взрыв.
34. Классификация ВВ по химическому составу.
35. Контрольная трубка.
36. Массивный взрыв.
37. Требования к персоналу для руководства и производства взрывных работ.
38. Технология вторичного дробления негабарита.
39. Порядок охраны опасной зоны, сигнализация при взрывных работах.
40. Методы регулирования степени дробления горных пород.
41. Оценка буримости и взрываемости горных пород.
42. Системы неэлектрического взрывания.
43. Технология ручного и механизированного заряжания выработок.
44. Отказы, их причины и меры предупреждения, их ликвидация.
45. Паспорта и проекты на проведение взрывных работ.

## Перечень вопросов для самоконтроля

**Раздел 1. Методы взрывных работ и их безопасность**

1. Метод шпуровых зарядов.
2. Метод скважинных зарядов.
3. Метод котловых зарядов.
4. Метод накладных зарядов.
5. Требования к взрывным работам.
6. Требования к качеству взрыва и механизмы его регулирования.

**Раздел 2. Способы взрывания (детонирования) зарядов**

1. Огневое взрывание.
2. Конструкция патрона-боевика.
3. Зажигательная и контрольная трубки.
4. Зажигательные свечи.
5. Электрическое взрывание.
6. Последовательность работ при электровзрывании.
7. Последовательное соединение электродетонаторов.
8. Параллельное и параллельно-ступенчатое соединения электродетонаторов.
9. Параллельно-последовательное соединение электродетонаторов.
10. Средства электрического инициирования.
11. Испытание и параметры электродетонаторов.
12. Проводники электрического тока.
13. Источники тока для электрического взрывания.
14. Взрывание с помощью детонирующего шнура.
15. Требования ПБ к монтажу взрывной сети из ДШ.
16. Средства инициирования ДШ.
17. Конструкция и характеристика ДШ для обычных и обводненных условий применения.
18. Неэлектрические системы взрывания.

**Раздел 3. Средства взрывания**

1. Характеристика первичных инициирующих ВВ: гремучая ртуть, азид свинца и триниттрорезорцинат.
2. Характеристика вторичных инициирующих ВВ: тетрил, гексоген, тэн, октаген.

3. Устройство капсюлей-детонаторов.
4. Устройство электродетонаторов.

**Раздел 4. Сведения о врубах и принципах расчета зарядов**

1. Виды врубов.
2. Длина заходки.
3. Длительность цикла заходки.
4. Основные принципы и порядок расчета зарядов.

**Раздел 5. Физические свойства промышленных смесевых ВВ**

1. Характеристика и свойства аммиачно-селитренных ВВ.
2. Характеристика и свойства нитроглицериновых ВВ.
3. Характеристика и свойства нитроэфиров.
4. Характеристика и свойства дымного пороха.
5. Характеристика и свойства бездымного пороха.
6. Характеристика и свойства нитросоединений ароматического ряда (тротила и динитронафтолина).

**Раздел 6. Взрывчатые вещества**

1. Классификации ВВ: по степени опасности и по области их применения.
2. Непредохранительные ВВ II класса для шахт и рудников, не опасных по газу и пыли. Тип и состав ВВ.
3. Предохранительные ВВ для шахт и рудников, опасных по газу и пыли. Тип и состав ВВ.
4. Непредохранительные ВВ I класса для открытых работ. Тип и состав ВВ.
5. Основные характеристики ВВ. Методы их определения.
6. Классификация ВВ по их составу.

**Раздел 7. Буровые работы**

1. Способы бурения.
2. Буровое оборудование.
3. Инструмент для бурения шпуров и скважин.
4. Манипуляторы.
5. Расчет производительности буровых установок.

## 7.Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**Основная учебная литература:**

1. Электронный конспект лекций по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ» для специальностей направления Горное дело. Мурманск. 2010, www.5fan.ru.

2. Матвейчук В.В., Чурсамов В.П. Взрывные работы. Учебное пособие. –М.: Академический проект, 2002.

3. Мангуш С.К., Крюков Г.М., Фисун Л.П. Взрывные работы при подземной разработке полезных ископаемых. Учебник для вузов. –М.: Академия, 2000.

**Дополнительная литература:**

1. Комащенко В.И., Носков В.Ф., Лебедев Ю.А. Буровзрывные работы. –М.: Недра, 1995.

Учебный процесс в МАМИ обеспечен:

комплектом лицензионного программного обеспечения MathCAD, Автокад, Adobe Photoshop, Corel draw, Компас, VBasic 6, Visual FoxPro 7.0; Delphi 6 и др.;

интернет-ресурсами:

http://www.twirpx.com/ (электронные технические книги);

http://kniga-free.ru/ (электронная книга бесплатно);

http://www.uchebnikfree.com/ (учебники бесплатно);

http://iqlib.ru/ (электронные учебники);

http://www.bibliotech.ru/ (электронная библиотека учебной и научной литературы);

http://elibraru.ru/ (электронная библиотека в сфере науки, техники и образования);

http://elib.gpntb.ru/ (сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России).

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебным помещением со средствами видеопоказа учебных фильмов является аудитория АВ2305, оснащенная электронным проектором и 6 компьютерами с выходом в интернет, и лаборатория Ав4212 с демонстрационными материалами.

Организация оперативной связи студента с преподавателем: адрес электронной почты: razrabot-1@mail.ru; телефон кафедры– 8-495-6831364. Фамилия, имя, отчество преподавателя – Емельянов Виктор Иванович.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки «Горное дело».

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины, виды учебной деятельности и форма аттестации

| Раздел учебной дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Л | П/С | Лаб. | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | РЕФЕР. | К/р | Э | З |
| 1. Методы взрывных работ и из безопасность | 7 | | 2 | 4 | 4 | 40 | - | - | - | - | - | - | | |
| 2. Способы взрывания (детонирования) зарядов | | | 2 | - | - | 30 | - | - | | - | | | | |
| 3. Средства взрывания | | | 2 | - | - | 25 | - | - | | - | - | | | |
| 4. Сведения о врубах и принципах расчета зарядов | | | 2 | - | - | 20 | - | - | | - | - | | | |
| 5. Физические свойства промышленных смесевых ВВ | | | 1 | - | - | 25 | - | - | | - | - | | | |
| 6. Взрывчатые вещества | | | 2 | - | - | 30 | - | - | | - | - | | | |
| 7. Буровые работы при подземной разработке | | | 1 | - | - | 26 | - | - | | - | - | | | |
| **Итого** | **216** | | **12** | **4** | **4** | **196** | **-** | **-** | **К.П.** | **-** | **-** | **-** | **Э** | **-** |