Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра открытых горных работ и электромеханики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология и безопасность взрывных работ

(* Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей) на следующей странице)

Форма обучения
Заочная форма

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 9fd7798fc418b476e2d2f985fbfede764a9b7a51
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 9 апреля 2024 г. по 3 июля 2025 г.
Дата и время: 02-10-2024 08:53:31 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»
Срок обучения: 4 года 5 месяцев

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Открытые горные работы»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»
Срок обучения: 4 года 5 месяцев

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»
Срок обучения: 6 лет 1 месяц

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Открытые горные работы»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»
Срок обучения: 6 лет 1 месяц

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Электромеханика и информационные системы в горном производстве»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер(специалист)»
Срок обучения: 6 лет 1 месяц

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование компетенций предусмотренных учебным планом в соответствии с требованиями ФГОС, позволяющих выпускнику изучать, обобщать и анализировать техническую информацию по применению взрывных работ при разработке месторождений при добыче твердых полезных ископаемых в горном производстве.

Задачами учебной дисциплины являются:

– дать студентам базовые знания по взрывным работам;
– научить определять необходимые технологические параметры оборудования, применяемого при взрывных работах в горном деле;
– приобретение студентами опыта работы в процессе разработки перспективных решений при ведении буровзрывных работ при отработке угольных и рудных месторождений.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Информационные технологии;
– Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Геотехнология подземная (рудные месторождения).

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**– Общепрофессиональные компетенции**

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Техническое | ОПК-13: Способен | ОПК-13.2 Ведет | – знать: методы |

| | | | |
|---|---|---|---|
| проектирование | оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства | первичный учет выполняемых работ и анализирует оперативные и текущие показатели производства | обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций при производстве работ.<br>– уметь: реализовывать в практической деятельности методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций. |
| Техническое проектирование | ОПК-15: Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ | ОПК-15.1 Разрабатывает, согласовывает и утверждает технические и методические документы по качеству и безопасности выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ | – знать: нормативно-техническую документацию в области профессиональной деятельности.<br>– уметь: применять действующие нормы требований промышленной безопасности горнодобывающих предприятий. |
| Техническое проектирование | ОПК-17: Способен применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных | ОПК-17.1 Понимает способы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных | – знать: основные производственные процессы горно-подготовительных и добычных работ.<br>– уметь: осуществлять |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов | ситуаций при производстве работ горных работ | контроль по обеспечению безопасности производственных процессов, оценить преимущества и риски их применения. |
| | | ОПК-17.3 Применяет методы обеспечения промышленной безопасности при строительстве и эксплуатации подземных объектов | – знать: Методы обеспечения промышленной безопасности при строительстве и эксплуатации подземных объектов .<br>– уметь: организовывать производственный контроль на горном предприятии . |
| Техническое проектирование | ОПК-9: Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций | ОПК-9.1 Понимает технологию горных и взрывных работ при поиске, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов | – знать: технологии разведки, добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации горнодобывающих предприятий.<br>– уметь: осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добычи полезных ископаемых и эксплуатации горнодобывающих предприятий, управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций осуществлять техническое руководство горными и взрывными |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | работами при эксплуатационной разведке, добычи полезных ископаемых и эксплуатации горнодобывающих предприятий, управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций. |
| | | ОПК-9.2 Осуществляет техническое руководство процессами на производственных объектах | – знать: основное электрооборудование для горных предприятий.<br>– уметь: выбирать электрооборудование для горных предприятий. |
| | | ОПК-9.3 Обеспечивает условия для ликвидации чрезвычайных ситуаций на производственных объектах | – знать: план ликвидации аварии.<br>– уметь: применять методы ликвидации чрезвычайных ситуаций на производственных объектах. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс | ***ИТОГО*** | ***2 сессия / 3 курс*** | ***3 сессия / 3 курс*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *экзамен* |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***144*** | *36* | *108* |
| | *зачетных единиц* | ***4*** | *1* | *3* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***2*** | *2* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***4*** | *0* | *4* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***4*** | *0* | *4* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***125*** | *34* | *91* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***9*** | *0* | *9* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение;

Тема 1.1 Предмет, содержание и задачи курса (Основные термины, сокращения и определения. Историческая справка о развитии взрывного дела. Роль буровзрывных работ в решении народнохозяйственных задач. Область применения взрыва. Основные признаки взрыва. Классификация взрывов. Определения и примеры физических, химических и ядерных взрывов. Виды, признаки и параметры взрывов. Энергетические характеристики физических, химических и ядерных взрывов.);

Раздел 2 Типы химического превращения ВВ. Классификация и характеристики ВВ;

Тема 2.1 Примеры химических взрывов (Взрывы горючих газов, угольной пыли, муки злаков, паров бензина. Виды химического превращения ВВ. Физическая сущность и определения медленного химического разложения, горения, взрывного горения и детонации ВВ. Зона химической реакции, граница разлета продуктов детонации и ударной воздушной волны. Скорость химической реакции и мощность выделения энергии при различных видах химического превращения ВВ. Влияние диаметра заряда, плотности ВВ и оболочки на скорость детонации. Основные компоненты и добавки к ВВ. Кислородный баланс. Отрицательный, положительный и нулевой кислородный баланс. Продукты окислительно-восстановительной реакции при взрыве. Принципы создания ВВ для открытых работ, рудников и шахт не опасных по газу и пыли);

Тема 2.2 Классификации ВВ (Классификационные признаки. Классификации ВВ по химическому составу, условиям применения. Классификация ВВ по действию на окружающий массив. Бризантные и инициирующие ВВ. Фугасные ВВ и пиротехнические составы. Индивидуальные и смесевые ВВ. Порошкообразные, гранулированные, прессованные, литые, льющиеся, пластичные. Аммиачно-селитренные ВВ. Гранулиты, простейшие ВВ. Тротил. Тротилсодержащие ВВ аммониты, граммониты. ВВ на основе жидких нитроэфиров. Водосодержащие ВВ в виде водных гелей, горячельющиеся ВВ, загустители, структурообразователи. Эмульсионные ВВ. Техника и технология изготовления. Классификация ВВ по условиям применения и совместимости и условиям хранения);

Тема 2.3 Экспериментальные характеристики ВВ (Определение работоспособности ВВ по методу Трауцля и бризантности по методу Гесса, в мортире и на баллистическом маятнике. Определение скорости детонации ВВ по методу Дотриша. Методы испытания чувствительности промышленных ВВ к удару, трению. Методы испытания промышленных ВВ на предохранительные свойства в опытном штреке. Определение экспериментальных и расчетных характеристик ВВ: объема газообразных продуктов детонации, теплоты и температуры взрыва. Методы определения экспериментальных и расчетных характеристик ВВ);

Раздел 3 Способы взрывания;

Тема 3.1 Огневой, электроогневой способы инициирования (Средства инициирования. Конструкция, характеристика огнепроводных шнуров ОША, ОШДА, ОШП. Устройство и характеристика азидосвинцово-тетрилового, гремучертутно-тетрилового капсюль-детонаторов КД-8А, КД-8С, КД-8МА. Конструкция зажигательного и электро-зажигательного патрончиков ЗП-Б, ЭЗП-Б, электрозажигателя огнепроводного шнура ЭЗОШ. Конструкция электровоспламенителя. Безопасность и технология изготовления боевиков, зажигательных и контрольных трубок. Обеспечение очередности взрывания зарядов. Схема монтажа взрывной сети. Правила безопасности при ведении огневым и электроогневым способами взрывания. Достоинства и недостатки. Область применения);

Тема 3.2 Способ взрывания с помощью неэлектрической системы инициирования (НСИ) (Конструкция, принцип действия неэлектрических систем инициирования ИСКРА-С, ИСКРА-П, ИСКРА-Ш, Нонель, Эдилин, Коршун. Конструкция и назначение ударно-волновой трубки, капсюль-детонатора. Соединение НСИ при монтаже взрывной сети, взрывные машинки. Изготовление промежуточного детонатора из шашки, патронов ВВ. Конструкция скважинных и шпуровых зарядов. Схема монтажа взрывной сети при порядной, диагональной, клиновой и трапециевидной схеме взрывания. Достоинства и недостатки);

Раздел 4 Классификация зарядов, механизм действия взрыва и методы ведения взрывных работ;

Тема 4.1 Классификация зарядов ВВ (Внутренние, наружные заряды. Сосредоточенные, удлиненные, плоские заряды. Действие сосредоточенного заряда в твердой среде: камуфлетный заряд, откольный, заряд дробления, выброса. Параметры воронки выброса. Показатель действия взрыва. Заряд нормального, усиленного и уменьшенного выброса. Расчет заряда по формуле М.М.Борескова. Зоны действия взрыва (разрушения): переизмельчения, радиального трещинообразования, сейсмического воздействия. Механизм действия камуфлетного взрыва. Механизм действие взрыва у свободной поверхности. Влияние наличия свободных поверхностей. Фазы развития взрыва в твердой среде. Основные параметры буровзрывных работ. Определение удельного расхода ВВ, и его проверка. Короткозамедленное взрывание);

Тема 4.2 Методы шпуровых, скважинных, котловых, камерных и накладных зарядов (Метод ведения взрывных работ шпуровыми зарядами. Область применения шпуровых зарядов. Конструкция шпурового заряда. Инициирование прямое и обратное. Забойка, ее назначение. Проведение выработок буровзрывным способом в подземных условиях. Классификация шпуров и расположение шпуров в забое. Конструкция врубов, область их применения. Контурное взрывание. Принцип расчета параметров БВР на проведение горных выработок. Методы отбойки (скважинный, шпуровой, камерный, накладных зарядов));

Тема 4.3 Метод ведения взрывных работ скважинными и котловыми зарядами (Область применения скважинных зарядов. Конструкция скважинного заряда. Параметры размещения скважинных зарядов на уступе. Определение и назначение забойки, перебура. Изготовление промежуточного детонатора. Шашки-детонаторы. Инициирование нижнее, верхнее. Сетка расположения и схема взрывания скважинных зарядов. Отбойка скважинными зарядами в подземных выработках. Параллельное, веерное, одиночное, пучковое расположение скважин. Нисходящее, восходящее, наклонное расположение скважин. Схемы монтажа пучковых скважинных зарядов. Контурное взрывание);

Тема 4.4 Методы ведения взрывных работ камерными зарядами (Технология применения и конструкция минных, вертикальных концентрированных зарядов. Технология применения и конструкция минных, вертикальных концентрированных зарядов на подземных горных работах. Технология дробления негабаритов и ликвидация зависаний горной массы в выпускных выработках. Специальные методы ведения взрывных работ по металлу, в водной среде, обрушении зданий. Область применения камерных зарядов на открытых и

подземных горных работах. Камерные заряды на выброс, сброс. Метод ведения взрывных работ накладными зарядами. Кумулятивные заряды. Область применения);

Раздел 5 Персонал, техника, технология и документация для производства взрывных;

Тема 5.1 Персонал для производства взрывных работ (Документация и организация проведения взрывов. Паспорт, проект и схема ведения взрывных работ. Типовой проект производства взрывных работ на предприятии. Определение массовых взрывов на открытых и подземных горных работах. Специальный и технологический массовый взрыв. Распорядок проведения массового взрыва. Ответственный и технический руководители проведения массовых взрывов. Определение опасной зоны при взрыве по разлету кусков, по действию ударной воздушной волны, по сейсмическому воздействию, по действию ядовитых газов. Сигналы при производстве взрывных работ. Посты охраны опасной зоны. Запретные зоны на открытых и подземных горных работах);

Тема 5.2 Хранение ВМ на базисных и расходных складах (Постоянные, временные, кратковременные, поверхностные, углубленные, полууглубленные и подземные склады. Требования к складам. Документация на получение и выдачу ВМ. Книги учета прихода-расхода, выдачи-возврата ВМ. Испытания взрывчатых веществ, средств инициирования. Уничтожение взрывчатых материалов. Причины и технология уничтожения взрыванием, сжиганием, растворением в воде. Персонал, занимающийся уничтожением ВМ);

Тема 5.3 Перевозка и переноска ВМ (Требования и перевозка ВМ автотранспор-том. Доставка ВМ по стволу в клетях, электровозами в шахте, спуск ВМ в ствол в бадьях при его проведении. Переноска ВМ в шахте взрывниками и рабочими. Комплексная механизация взрывных работ при переработке ВМ на складах, при производстве взрывных работ. Растаривающие установки, смесительно-зарядные машины на открытых горных работах, пневмозарядные машины для подземных работ. Технология и механизмы при изготовлении простейших и эмульсионных взрывчатых веществ на стационарных пунктах и в смесительно-зарядных машинах);

Тема 5.4 Технология и безопасность ведения взрывных работ в шахтах опасных по газу и пыли (Требования к персоналу, способу взрывания, средствам инициирования, взрывным машинкам, взрывчатым веществам, конструкциям зарядов. Предупреждение выгорания зарядов и предотвращения вспышки метано-пылевоздушной атмосферы угольных шахт. Инертизация призабойного пространства осланцеванием и с помощью воды. Способы предупреждения отказов и ликвидация отказов при электрическом способе, бескапсюльном и с применением неэлектрической системы инициирования взрыванием, вымыванием и разборкой).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Тема 4.4. | Классификация зарядов, механизм действия взрыва и методы ведения взрывных работ.Классификация зарядов ВВ | 2 | |
| **Итого:** | | **2** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 5. | Технология и безопасность ведения взрывных работ в шахтах опасных по газу и пыли. | 4 | |
| **Итого:** | | **4** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 3. | Способ взрывания с помощью неэлектрической системы инициирования (НСИ). Конструкция, принцип действия неэлектрических систем инициирования. Схема монтажа взрывной сети из НСИ. Комбинированные способы взрывания с помощью детонирующих шнуров, электродетонаторов. Схема монтажа взрывной сети. | 4 | |
| **Итого:** | | **4** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела / темы дисциплины | Темы курсовых работ (проектов) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Раздел 1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Тема 1.1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Тема 2.1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Тема 2.2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Тема 2.3. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к лабораторной работе;<br>3. Прохождение тестирования. | 7 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Тема 3.1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к лабораторной работе;<br>3. Прохождение тестирования. | 7 | |
| Тема 3.2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к лабораторной работе;<br>3. Прохождение тестирования. | 7 | |
| Раздел 4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Изучение теоретического материала;<br>3. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Тема 4.1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 7 | |
| Тема 4.2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 7 | |
| Тема 4.3. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 7 | |
| Тема 4.4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Изучение теоретического материала;<br>3. Прохождение тестирования. | 6 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | 7 | |
| Тема 5.1. | 1. Изучение | 7 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | | |
| Тема 5.2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | 7 | |
| Тема 5.3. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | 7 | |
| Тема 5.4. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Прохождение тестирования. | 7 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 9 | |
| **Итого:** | | **134** | **0** |

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Кутузов, Б. Н. Методы ведения взрывных работ : учебник / Б. Н. Кутузов. – 2-е изд., стер. – Москва : Горная книга, 2009. – 473 с. – ISBN 978-5-7418-0590-9. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229029 (дата обращения: 01.10.2024);

2 Кутузов, Б. Н. Технология и безопасность изготовления и применения взрывчатых веществ на горных предприятиях : учебное пособие / Б. Н. Кутузов, Г. А. Нишпал. – Москва : Горная книга, 2004. – с. – ISBN 5-7418-0057-2. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741800572.html (дата обращения: 01.10.2024);

3 Лукьянов, В. Г. Взрывные работы : учебник для вузов / В. Г. Лукьянов, В. И. Комащенко, В. А. Шмурыгин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 402 с. — (Высшее образование). — ISBN

978-5-534-03748-7. — URL: https://urait.ru/bcode/492711 (дата обращения: 01.10.2024);

4 Комащенко, В. И. Технология взрывных работ : учебное пособие для вузов / В. И. Комащенко, Т. Т. Исмаилов ; под редакцией В. Г. Мартынова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06639-5. — URL: https://urait.ru/bcode/539988 (дата обращения: 01.10.2024).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 – ]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] // IPR SMART / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.iprbookshop.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

10 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– AutoCAD;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– ProjectLibre;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

доцент Садыков Артур Алексович (кафедра открытых горных работ и электромеханики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

**Приложение**

**Аннотация**
**рабочей программы дисциплины «Технология и безопасность взрывных работ»**

**по направлению подготовки (специальности)**
Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):
21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»
Срок обучения: 4 года 5 месяцев
21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Открытые горные работы»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»
Срок обучения: 4 года 5 месяцев
21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»
Срок обучения: 6 лет 1 месяц
21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Открытые горные работы»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»
Срок обучения: 6 лет 1 месяц
21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Электромеханика и информационные системы в горном производстве»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер(специалист)»
Срок обучения: 6 лет 1 месяц
**форма обучения – Заочная форма**

**1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование компетенций предусмотренных учебным планом в соответствии с требованиями ФГОС, позволяющих выпускнику изучать, обобщать и анализировать техническую информацию по применению взрывных работ при разработке месторождений при добыче твердых полезных ископаемых в горном производстве.

Задачами учебной дисциплины являются:

– дать студентам базовые знания по взрывным работам;

– научить определять необходимые технологические параметры оборудования, применяемого при взрывных работах в горном деле;
– приобретение студентами опыта работы в процессе разработки перспективных решений при ведении буровзрывных работ при отработке угольных и рудных месторождений.

**2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Информационные технологии;
– Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Геотехнология подземная (рудные месторождения).

**3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**– Общепрофессиональные компетенции**

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Техническое проектирование | ОПК-13: Способен оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации | ОПК-13.2 Ведет первичный учет выполняемых работ и анализирует оперативные и текущие показатели производства | – знать: методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций при производстве работ.<br>– уметь: реализовывать в практической деятельности методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | производства | | ситуаций. |
| Техническое проектирование | ОПК-15: Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ | ОПК-15.1 Разрабатывает, согласовывает и утверждает технические и методические документы по качеству и безопасности выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ | – знать: нормативно-техническую документацию в области профессиональной деятельности.<br>– уметь: применять действующие нормы требований промышленной безопасности горнодобывающих предприятий. |
| Техническое проектирование | ОПК-17: Способен применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов | ОПК-17.1 Понимает способы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций при производстве работ горных работ | – знать: основные производственные процессы горно-подготовительных и добычных работ.<br>– уметь: осуществлять контроль по обеспечению безопасности производственных процессов, оценить преимущества и риски их применения. |
| | | ОПК-17.3 Применяет методы обеспечения промышленной безопасности при строительстве и эксплуатации подземных объектов | – знать: Методы обеспечения промышленной безопасности при строительстве и эксплуатации подземных объектов .<br>– уметь: организовывать |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | производственный контроль на горном предприятии . |
| Техническое проектирование | ОПК-9: Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций | ОПК-9.1 Понимает технологию горных и взрывных работ при поиске, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов | – знать: технологии разведки, добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации горнодобывающих предприятий.<br>– уметь: осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добычи полезных ископаемых и эксплуатации горнодобывающих предприятий, управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добычи полезных ископаемых и эксплуатации горнодобывающих предприятий, управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций. |
| | | ОПК-9.2 | – знать: основное |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Осуществляет техническое руководство процессами на производственных объектах | электрооборудование для горных предприятий.<br>– уметь: выбирать электрооборудование для горных предприятий. |
| | | ОПК-9.3 Обеспечивает условия для ликвидации чрезвычайных ситуаций на производственных объектах | – знать: план ликвидации аварии.<br>– уметь: применять методы ликвидации чрезвычайных ситуаций на производственных объектах. |

## 4 Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс | | ***ИТОГО*** | ***2 сессия / 3 курс*** | ***3 сессия / 3 курс*** |
|---|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***144*** | *36* | *108* |
| | *зачетных единиц* | ***4*** | *1* | *3* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***2*** | *2* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***4*** | *0* | *4* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***4*** | *0* | *4* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***125*** | *34* | *91* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***9*** | *0* | *9* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |

## 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение;

Тема 1.1 Предмет, содержание и задачи курса (Основные термины, сокращения и определения. Историческая справка о развитии взрывного дела. Роль буровзрывных работ в решении народнохозяйственных задач. Область применения взрыва. Основные признаки взрыва. Классификация взрывов. Определения и примеры физических, химических и ядерных взрывов. Виды, признаки и

параметры взрывов. Энергетические характеристики физических, химических и ядерных взрывов.);

Раздел 2 Типы химического превращения ВВ. Классификация и характеристики ВВ;

Тема 2.1 Примеры химических взрывов (Взрывы горючих газов, угольной пыли, муки злаков, паров бензина. Виды химического превращения ВВ. Физическая сущность и определения медленного химического разложения, горения, взрывного горения и детонации ВВ. Зона химической реакции, граница разлета продуктов детонации и ударной воздушной волны. Скорость химической реакции и мощность выделения энергии при различных видах химического превращения ВВ. Влияние диаметра заряда, плотности ВВ и оболочки на скорость детонации. Основные компоненты и добавки к ВВ. Кислородный баланс. Отрицательный, положительный и нулевой кислородный баланс. Продукты окислительно-восстановительной реакции при взрыве. Принципы создания ВВ для открытых работ, рудников и шахт не опасных по газу и пыли);

Тема 2.2 Классификации ВВ (Классификационные признаки. Классификации ВВ по химическому составу, условиям применения. Классификация ВВ по действию на окружающий массив. Бризантные и инициирующие ВВ. Фугасные ВВ и пиротехнические составы. Индивидуальные и смесевые ВВ. Порошкообразные, гранулированные, прессованные, литые, льющиеся, пластичные. Аммиачно-селитренные ВВ. Гранулиты, простейшие ВВ. Тротил. Тротилсодержащие ВВ аммониты, граммониты. ВВ на основе жидких нитроэфиров. Водосодержащие ВВ в виде водных гелей, горячельющиеся ВВ, загустители, структурообразователи. Эмульсионные ВВ. Техника и технология изготовления. Классификация ВВ по условиям применения и совместимости и условиям хранения);

Тема 2.3 Экспериментальные характеристики ВВ (Определение работоспособности ВВ по методу Трауцля и бризантности по методу Гесса, в мортире и на баллистическом маятнике. Определение скорости детонации ВВ по методу Дотриша. Методы испытания чувствительности промышленных ВВ к удару, трению. Методы испытания промышленных ВВ на предохранительные свойства в опытном штреке. Определение экспериментальных и расчетных характеристик ВВ: объема газообразных продуктов детонации, теплоты и температуры взрыва. Методы определения экспериментальных и расчетных характеристик ВВ);

Раздел 3 Способы взрывания;

Тема 3.1 Огневой, электроогневой способы инициирования (Средства инициирования. Конструкция, характеристика огнепроводных шнуров ОША, ОШДА, ОШП. Устройство и характеристика азидосвинцово-тетрилового, гремучертутно-тетрилового капсюль-

детонаторов КД-8А, КД-8С, КД-8МА. Конструкция зажигательного и электро-зажигательного патрончиков ЗП-Б, ЭЗП-Б, электрозажигателя огнепроводного шнура ЭЗОШ. Конструкция электровоспламенителя. Безопасность и технология изготовления боевиков, зажигательных и контрольных трубок. Обеспечение очередности взрывания зарядов. Схема монтажа взрывной сети. Правила безопасности при ведении огневым и электроогневым способами взрывания. Достоинства и недостатки. Область применения);

Тема 3.2 Способ взрывания с помощью неэлектрической системы инициирования (НСИ) (Конструкция, принцип действия неэлектрических систем инициирования ИСКРА-С, ИСКРА-П, ИСКРА-Ш, Нонель, Эдилин, Коршун. Конструкция и назначение ударно-волновой трубки, капсюль-детонатора. Соединение НСИ при монтаже взрывной сети, взрывные машинки. Изготовление промежуточного детонатора из шашки, патронов ВВ. Конструкция скважинных и шпуровых зарядов. Схема монтажа взрывной сети при порядной, диагональной, клиновой и трапециевидной схеме взрывания. Достоинства и недостатки);

Раздел 4 Классификация зарядов, механизм действия взрыва и методы ведения взрывных работ;

Тема 4.1 Классификация зарядов ВВ (Внутренние, наружные заряды. Сосредоточенные, удлиненные, плоские заряды. Действие сосредоточенного заряда в твердой среде: камуфлетный заряд, откольный, заряд дробления, выброса. Параметры воронки выброса. Показатель действия взрыва. Заряд нормального, усиленного и уменьшенного выброса. Расчет заряда по формуле М.М.Борескова. Зоны действия взрыва (разрушения): переизмельчения, радиального трещинообразования, сейсмического воздействия. Механизм действия камуфлетного взрыва. Механизм действие взрыва у свободной поверхности. Влияние наличия свободных поверхностей. Фазы развития взрыва в твердой среде. Основные параметры буровзрывных работ. Определение удельного расхода ВВ, и его проверка. Короткозамедленное взрывание);

Тема 4.2 Методы шпуровых, скважинных, котловых, камерных и накладных зарядов (Метод ведения взрывных работ шпуровыми зарядами. Область применения шпуровых зарядов. Конструкция шпурового заряда. Инициирование прямое и обратное. Забойка, ее назначение. Проведение выработок буровзрывным способом в подземных условиях. Классификация шпуров и расположение шпуров в забое. Конструкция врубов, область их применения. Контурное взрывание. Принцип расчета параметров БВР на проведение горных выработок. Методы отбойки (скважинный, шпуровой, камерный, накладных зарядов));

Тема 4.3 Метод ведения взрывных работ скважинными и котловыми зарядами (Область применения скважинных зарядов. Конструкция скважинного заряда. Параметры размещения скважинных

зарядов на уступе. Определение и назначение забойки, перебура. Изготовление промежуточного детонатора. Шашки-детонаторы. Инициирование нижнее, верхнее. Сетка расположения и схема взрывания скважинных зарядов. Отбойка скважинными зарядами в подземных выработках. Параллельное, веерное, одиночное, пучковое расположение скважин. Нисходящее, восходящее, наклонное расположение скважин. Схемы монтажа пучковых скважинных зарядов. Контурное взрывание);

Тема 4.4 Методы ведения взрывных работ камерными зарядами (Технология применения и конструкция минных, вертикальных концентрированных зарядов. Технология применения и конструкция минных, вертикальных концентрированных зарядов на подземных горных работах. Технология дробления негабаритов и ликвидация зависаний горной массы в выпускных выработках. Специальные методы ведения взрывных работ по металлу, в водной среде, обрушении зданий. Область применения камерных зарядов на открытых и подземных горных работах. Камерные заряды на выброс, сброс. Метод ведения взрывных работ накладными зарядами. Кумулятивные заряды. Область применения);

Раздел 5 Персонал, техника, технология и документация для производства взрывных;

Тема 5.1 Персонал для производства взрывных работ (Документация и организация проведения взрывов. Паспорт, проект и схема ведения взрывных работ. Типовой проект производства взрывных работ на предприятии. Определение массовых взрывов на открытых и подземных горных работах. Специальный и технологический массовый взрыв. Распорядок проведения массового взрыва. Ответственный и технический руководители проведения массовых взрывов. Определение опасной зоны при взрыве по разлету кусков, по действию ударной воздушной волны, по сейсмическому воздействию, по действию ядовитых газов. Сигналы при производстве взрывных работ. Посты охраны опасной зоны. Запретные зоны на открытых и подземных горных работах);

Тема 5.2 Хранение ВМ на базисных и расходных складах (Постоянные, временные, кратковременные, поверхностные, углубленные, полууглубленные и подземные склады. Требования к складам. Документация на получение и выдачу ВМ. Книги учета прихода-расхода, выдачи-возврата ВМ. Испытания взрывчатых веществ, средств инициирования. Уничтожение взрывчатых материалов. Причины и технология уничтожения взрыванием, сжиганием, растворением в воде. Персонал, занимающийся уничтожением ВМ);

Тема 5.3 Перевозка и переноска ВМ (Требования и перевозка ВМ автотранспор-том. Доставка ВМ по стволу в клетях, электровозами в шахте, спуск ВМ в ствол в бадьях при его проведении. Переноска ВМ в

шахте взрывниками и рабочими. Комплексная механизация взрывных работ при переработке ВМ на складах, при производстве взрывных работ. Растаривающие установки, смесительно-зарядные машины на открытых горных работах, пневмозарядные машины для подземных работ. Технология и механизмы при изготовлении простейших и эмульсионных взрывчатых веществ на стационарных пунктах и в смесительно-зарядных машинах);

Тема 5.4 Технология и безопасность ведения взрывных работ в шахтах опасных по газу и пыли (Требования к персоналу, способу взрывания, средствам инициирования, взрывным машинкам, взрывчатым веществам, конструкциям зарядов. Предупреждение выгорания зарядов и предотвращения вспышки метано-пылевоздушной атмосферы угольных шахт. Инертизация призабойного пространства осланцеванием и с помощью воды. Способы предупреждения отказов и ликвидация отказов при электрическом способе, бескапсюльном и с применением неэлектрической системы инициирования взрыванием, вымыванием и разборкой).

**6 Составитель(и):**

доцент Садыков Артур Алексович (кафедра открытых горных работ и электромеханики).