

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф.ГОРБАЧЕВА»
Филиал КузГТУ в г. Белово

Кафедра Горного дела и техносферной безопасности

ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА
(подземная геотехнология)

Методические материалы для выполнения лабораторных работ
и организации самостоятельной работы обучающихся

специальность «21.05.04 Горное дело»
специализация: 01 «Подземная разработка пластовых месторождений»,
03 «Открытые горные работы», 09 «Горные машины и оборудование»
всех форм обучения

Составитель В. В. Аксененко

Рассмотрены на заседании кафедры
Протокол № 9 от 15.04.2023г.

Рекомендованы учебно-
методической комиссией по
специальности 21.05.04 «Горное
дело» в качестве электронного
издания для использования в
образовательном процессе
Протокол № 6 от 15.04.2023г.

Белово 2023

ВВЕДЕНИЕ

Целями освоения дисциплины «Основы горного дела (подземная геотехнология)» является формирование у обучающихся навыков выполнения важнейших инженерно-технических расчетов, применяемых при добыче полезных ископаемых подземным способом (определение площади поперечного сечения горной выработки, расчет крепи, определение нагрузки на очистной забой и др.). Данная дисциплина является одной из первых профессиональных дисциплин, формирующих профиль подготовки горного инженера. Дисциплина формирует теоретические знания, практические навыки, вырабатывает компетенции, которые дают возможность выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

- производственно-технологическую;
- проектную;
- научно-исследовательскую;
- организационно-управленческую.

Методические материалы по проведению занятий и организации самостоятельной работы обучающихся предназначены для изучения и закрепления знаний по дисциплине «Основы горного дела (подземная геотехнология)» и составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Лабораторные работы выполняются по материалам лабораторного практикума [1]. Материал, представленный в практикуме, позволяет во время аудиторных занятий, при поддержке преподавателя, изучить ту или иную методику, а затем самостоятельно выполнить необходимые расчеты и чертежи по индивидуальному заданию. Все расчеты выполняет каждый обучающийся самостоятельно в соответствии с заданием. По каждой работе обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты.

Содержание отчета:

1. Тема работы.
2. Задачи работы.
3. Краткое описание хода выполнения работы.
4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (схемы, чертежи).
5. Выводы.

Список рекомендуемой учебно-методической литературы приведен в конце лабораторного практикума.

1. Методические материалы для выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа №1

Тема: №1 "Определение площади поперечного сечения горных выработок различной формы".

Цель работы: приобретение навыков в определении площади поперечного сечения в свету $S_{св}$ горизонтальной и наклонной горной выработки, в изображении поперечного сечения и изучение требований нормативных документов по этому вопросу.

Работа выполняется по материалам практикума РГР №1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ (стр.5).

В работе рассматривается методика определения площади поперечного сечения горных выработок двух наиболее распространенных форм и соответствующих видов крепи:

- арочной формы и арочной трехзвенной крепи с железобетонной затяжкой;
- прямоугольной формы с прямой или наклонной кровлей и анкерной крепью.

Задание: выполнение работы поэтапно выглядит следующим образом:

1. Определение $S_{св в}$.
2. Построение расчетной схемы для определения минимальной ширины выработки.
3. Расчет минимальной ширины выработки $Вр$.
4. Определение $S_{св тр}$.
5. Определение $S_{св мин}$.
6. Выбор максимального значения $S_{св р}$ из трех полученных ранее значений и соответственно $S_{св}$.
7. Выбор типового значения $S_{св}$ (данный этап может отсутствовать).
8. Изображение в масштабе 1:50 или 1:25 горной выработки с площадью поперечного сечения $S_{св}$.

Контрольные вопросы:

1. По каким факторам определяется $S_{св}$?
2. Какое значение $S_{св}$ выбирается из $S_{св в}$, $S_{св тр}$, $S_{св мин}$?
3. Какое значение минимально допустимого прохода для людей?
4. Что означают понятия площадь поперечного сечения "до осадки" и "после осадки"?
5. Какая максимально допустимая скорость воздуха в бремсбергах?

Лабораторная работа №2

Тема: №2. "Расчёт основных параметров буровзрывных работ при проведении горной выработки".

Цель работы: приобретение навыков определения параметров буровзрывных работ (БВР) в горизонтальных и наклонных горных выработках и конструирования схемы расположения шпуров.

Работа выполняется по материалам практикума РГР №2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ (стр.29).

Методика определения параметров буровзрывных работ рассматривается на примере проведения выработки арочной формы поперечного сечения. Это наиболее типичный случай для современного горного предприятия. Такой выработкой, проводимой с помощью БВР, может быть квершлаг, полевой штрек, наклонный ствол.

Задание: выполнение работы поэтапно выглядит следующим образом.

1. Определение удельного расхода ВВ.
2. Определение числа шпуров.
3. Распределение шпуров по группам.
4. Определение глубины шпуров и величины заходки.
5. Определение предварительной массы заряда.
6. Определение скорректированной массы заряда.
7. Изображение сечения горной выработки в проходке и конструирование схемы расположения шпуров.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные параметры БВР, определяемые в данной работе.
2. Какие виды шпуров вы знаете?
3. Что такое забойка?
4. В каких шпурах заряды взрываются первыми?
5. Что такое длина заходки?

Лабораторная работа №3

Тема работы: "Вскрытие, подготовка и системы разработки пластовых месторождений".

Цель работы: формирование базового представления о технологической схеме шахты.

Работа выполняется по материалам практикума РГР № 5. ВСКРЫТИЕ И ПОДГОТОВКА ПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (стр. 81).

Данная работа – первое знакомство обучающегося с основными элементами технологической схемы шахты (схемами вскрытия и подготовки, системой разработки). На этом этапе обучения не предполагается самостоятельно конструировать эти элементы. Обучающийся должен сформировать базовое представление о технологической схеме на основе готового варианта (этот вариант необходимо изобразить), представленного в задании. Другими словами, необходимо понять, что такое шахта как совокупность горных выработок и технологических процессов.

Задание: выполнение работы поэтапно представлено далее.

1. Изображение шахтного поля.
2. Изображение схемы вскрытия.
3. Изображение подготовки транспортного горизонта.
4. Изображение системы разработки.
5. Определение параметров отработки выемочного столба.
6. Определение числа подготовительных забоев и скорости проведения выработок.

Контрольные вопросы:

1. Назовите элементы технологической схемы шахты.
2. Какая схема вскрытия изображена на чертеже?
3. Как в данной работе определяется количество циклов в очистном забое и сколько оно составляет?
4. Назовите и покажите горизонтальные выработки на системе разработки.
5. Сколько одновременно действующих подготовительных
6. забоев необходимо иметь для своевременной подготовки следующего выемочного столба?

Лабораторная работа №4

Тема: "Определение параметров основных производственных процессов при разработке рудных месторождений". Разбор конкретного примера (система разработки с магазинированием руды)".

Цель работы: формирование базового представления о технологии ведения очистных работ на рудных месторождениях.

Работа выполняется по материалам практикума РГР № 6. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (стр.96).

В данной работе ведение очистных работ рассмотрено на примере широко распространенной системы разработки с магазинированием руды. В дальнейшем студенты некоторых специализаций более детально ознакомятся с технологиями разработки рудных месторождений в рамках специальной дисциплины "Подземная разработка рудных месторождений".

Добыча рудных полезных ископаемых подземным способом имеет ряд особенностей по сравнению с добычей угля. Эти особенности во многом связаны с различием физико-механических свойств угля и рудных залежей, а также с различием форм залегания этих полезных ископаемых. Следует отметить, что рудные месторождения и вмещающие их породы не содержат метана и в основном не склонны к самовозгоранию.

Задание: выполнение работы поэтапно представлено далее.

1. Изображение системы разработки.
2. Определение балансовых запасов.
3. Определение коэффициентов потерь и разубоживания руды при выемке запасов из камеры.
4. Определение количества рудной массы, выдаваемой из камеры.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные особенности, характерные для добычи рудных полезных ископаемых по сравнению с добычей угля.
2. Что такое коэффициент разубоживания?
3. Какая система разработки рассмотрена в данной работе?
4. Покажите на чертеже замагазинированную руду.
5. Какие виды балансовых запасов определяются в данной работе?

Лабораторная работа №5

Тема: "Изучение методики определения основных параметров подземной газификация угля".

Цель работы: изучить методику расчета основных параметров подземной газификации угля.

Работа выполняется по материалам практикума РГР № 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ (стр.108).

Сущность метода подземной газификации угля (ПГУ) заключается в переводе угля на месте его залегания в горючий газ. Основными стадиями ПГУ являются бурение с поверхности земли в угольный пласт скважин, соединение скважин каналами, проходящими в угольном пласте, розжиг пласта, нагнетание в одну группу скважин воздушного или парокислородного дутья, получение из другой группы скважин газа.

Газообразование происходит в канале газификации за счет химического взаимодействия свободного и связанного кислорода с углеродом и термического разложения угля. Большинство параметров подземной газификации определяются опытным путем, из-за сложности протекающих процессов и большого количества влияющих факторов.

Выход, состав и теплота сгорания получаемого газа зависят от состава подаваемого в скважину дутья, марки угля и его состава, геологических условий залегания пласта, его мощности и строения.

Задание: выполнение работы поэтапно представлено далее.

1. Определение реального выхода газа.
2. Определение скорости выгазовывания пласта.
3. Изображение принципиальной схемы газогенератора.

Контрольные вопросы:

1. В чем сущность подземной газификации угля?
2. Назовите основные стадии подземной газификации угля.
3. Какие виды скважин проводят при рассмотренной технологии?
4. Как водоприток влияет на процесс газификации?
5. Зависит ли скорость выгазовывания угольного пласта от его мощности?

Лабораторная работа №6

Тема: "Выбор оборудования и определение нагрузки на очистной забой".

Цель работы: изучить основные принципы выбора оборудования и расчета суточной нагрузки на очистной забой, оборудованный механизированным комплексом.

Работа выполняется по материалам практикума РГР № 8. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ НА ОЧИСТНОЙ ЗАБОЙ (стр.116).

Выполнение данной работы позволит обучающимся ознакомиться с основами решения таких важнейших инженерных задач, как выбор оборудования очистного забоя (механизированная крепь, очистной комбайн, скребковый конвейер) и расчет суточной нагрузки на забой.

Задание: выполнение работы поэтапно представлено далее.

1. Выбор механизированной крепи очистного забоя.
2. Выбор очистного комбайна и расчет суточной нагрузки на забой по его технической возможности.
3. Расчет допустимой нагрузки на забой по газовому фактору.
4. Определение скорректированного значения суточной нагрузки и выбор скребкового конвейера.
5. Составление графика организации работ в очистном забое.
6. Построение плана очистного забоя.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основное оборудование, входящее в состав очистного механизированного комплекса.
2. От чего зависит значение требуемого сопротивления крепи $R_{кр}$ р?
3. В чем сущность определения нагрузки на очистной забой?
4. Какая максимально допустимая концентрация метана в исходящей струе очистного забоя?
5. По какому фактору определена нагрузка на очистной забой в данной работе?

2. Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа является обязательной для выполнения. При самостоятельном выполнении различных видов заданий обучающийся учится принимать самостоятельно решения, разбирать и изучать новый материал, работать с периодической литературой.

Программой дисциплины «Основы горного дела» (подземная геотехнология) предусмотрено изучение теоретического курса и выполнение лабораторных работ.

Самостоятельная работа по освоению дисциплины предусматривает выполнение ряда задач, направленных на самоорганизацию учебной работы в образовательной деятельности. Эффективность самостоятельной работы будет определяться качеством полученных обучающимися знаний и реализацией ими основной цели образовательной деятельности – приобретение знаний по изучаемой дисциплине.

Основная цель самостоятельной работы обучающихся состоит в укреплении и расширении знаний и умений, получаемых на традиционных формах занятий.

Самостоятельная работа обучающихся требует умения планировать свою работу, четко ставить систему задач, вычленять среди них главное, умело избирать способы наиболее быстрого экономного решения поставленных задач.

Контроль за выполнением самостоятельной работы осуществляется посредством устного опроса при защите отчетов по лабораторным работам.

2.1 Структура самостоятельной работы

Учебным планом и графиком учебного процесса дисциплины «Основы горного дела» (подземная геотехнология) предусмотрены: ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям, подготовка к тестированию, самостоятельная подготовка к зачету по предложенным вопросам.

В этой связи необходимы особые и индивидуальные подходы к изучению теоретического и практического разделов курса.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся на кафедре «Горное дело и техносферная безопасность» имеются учебные пособия, практикум, банк тестовых заданий, электронные версии учебных материалов, статьи из научных и научно-методических изданий.

В настоящих рекомендациях приводятся основные требования по выполнению обучающимися самостоятельной работы, которые сведены в единую структуру.

Часть рекомендаций посвящена изучению теоретического курса и включает в себя следующие позиции: содержание раздела, рекомендации по изучению данной темы, контрольные вопросы, которые позволят обучающемуся самостоятельно оценить уровень усвоения изучаемого раздела данного курса и необходимые для этого информационные источники.

Часть рекомендаций включает в себя методику реализации самостоятельной работы для освоения практических навыков, для этого даны рекомендации по выполнению лабораторных работ и оформлению отчетов в соответствии с «Едиными правилами конструкторской документации».

Для закрепления знаний и навыков, приобретенных в результате самостоятельной работы, обучающимся предлагается список вопросов, на основе которых составлен тест в ЭОС «MOODLE» для проведения промежуточной аттестации.

Важной составной частью самостоятельной работы студентов является литература, которая предлагается как в виде основной и дополнительной, нормативных документов и методических материалов.

2.2 Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа по дисциплине организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины в следующем порядке:
 - 1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины;
 - 1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде филиала КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины;
 - 1.3 содержание основной и дополнительной литературы.
2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:
 - 2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины;
 - 2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

2.3 Вопросы для подготовки к зачету

1. Горнодобывающие предприятия. Их виды и применяемые способы.
2. Горные породы, минералы, полезные ископаемые.
3. Формы и элементы залегания полезных ископаемых. Геологические нарушения.
4. Классификации горных выработок.
5. Горные работы и их классификация.
6. Производственные процессы, их классификация.
7. Способы разрушения полезных ископаемых (механический и гидравлический).
8. Способы ведения взрывных работ. Шпуровой способ.
9. Горное давление. Взаимодействие горных пород и крепи.
10. Классификация крепей горных выработок.
11. Выбор типа горной крепи и требования предъявляемые к горной крепи.
12. Понятие о горных выработках: форма поперечного сечения, область применения.
13. Классификация способов и технологические схемы проведения горных выработок, их основные параметры.
14. Обычные и специальные способы проведения горных выработок.
15. Стадии разработки пластовых месторождений, основные термины и понятия.
16. Понятие о шахтном поле и его делении на части.
17. Понятие о способах и схемах вскрытия.
18. Понятие о способах и схемах подготовки.
19. Способы и схемы подготовки шахтного поля.
20. Понятие о системах разработки. Система разработки длинными столбами по простиранию с составлением межлавных целиков.
21. Основы технологии ведения очистных работ с применением механизированного комплекса.
22. Напряженное состояние массива вокруг очистной выработки.

23. Крепь очистных забоев, её классификация.
24. Управление горным давлением в очистных забоях
25. Общая характеристика и особенности рудных месторождений.
26. Сущность физико-химической геотехнологии. Классификация способов добычи в физико-химической геотехнологии.
27. Производственные процессы при очистной выемке руды (на примере системы с магазинированием руды).

Список литературы.

а) основная литература:

1. Основы горного дела. Подземная геотехнология. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Горн. дело" и "Физ. процессы горн. и нефтегазового пр-ва" / К. А. Филимонов, Ю. А. Рыжков, Д.В. Зорков, Р.Р. Зайнулин; ФГБОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева", 2012. – 144 с.
[//http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90812&type=utchposob:common](http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90812&type=utchposob:common)
2. Филимонов К. А., Карасев В. А. Технология подземных горных работ [Электронный ресурс]: Учебное пособие для студентов направления подготовки 080200.62 "Менеджмент" профиль 080206.62 «Производственный менеджмент (в горной промышленности)»; специальности 130400.65 "Горное дело" всех форм обучения / Составители: К. А. Филимонов, В. А. Карасев. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2013. – 109 с.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91073&type=utchposob:common>

б) дополнительная

1. Трубецкой К. Н. Основы горного дела: учебник / К. Н. Трубецкой, Ю.П. Галченко; под ред. К. Н. Трубецкого. – М.: Академический проект / Рос. гос. геологоразведоч. ун-т, 2010. – 279 с.
2. Городниченко, В. И. Основы горного дела: учебник / В.И. Городниченко, А. П. Дмитриев. М.: Горная книга, 2008. – 544 с.
3. Геотехнологические способы разработки полезных ископаемых [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Горное дело" / П. В. Егоров [и др.]; ФГБОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово:, 2014. – 130 с. – Доступна электронная версия:
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91248&type=utchposob:common>

4. Технологические схемы подготовки и отработки выемочных участков на шахтах ОАО "СУЭК- Кузбасс" [Текст]: альбом / В. Н. Демура [и др.]; Сиб. угол. энергет. компания (СУЭК). – Москва: Горное дело, 2014. – 256с.
5. Технология подземных горных работ [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, изучающих дисциплины «Технология подземных горных работ», «Основы разработки месторождений твёрдых полезных ископаемых (подземная геотехнология)», «Технологические основы отраслевого производства в горной промышленности», Основы подземной добычи», «Подземная геотехнология», «Основы горного дела (подземная геотехнология)», «Подземная разработка рудных месторождений» и др. дисциплин горного профиля / К. А. Филимонов, В. А. Карасев; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф.разраб. месторождений полез. Ископаемых. – Кемерово, 2017. – 187 с. Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91665&type=utchposob:common>

6. Основы горного дела (подземная геотехнология). Проведение горных выработок [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов специальности 21.05.04 "Горное дело" / А. А. Хорешок [и др.] ; ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева". – Кемерово, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91621&type=utchposob:common>

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека КузГТУ <https://elib.kuzstu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета
https://library.kuzstu.ru/method/ngtu_metho.html
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru/>
5. Информационно-справочная система «Технорматив»:
<https://www.technormativ.ru/>

Составитель
Аксененко Виталий Владимирович

ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА
(подземная геотехнология)

Методические материалы для выполнения лабораторных работ
и организации самостоятельной работы обучающихся

Специальности «21.05.04 Горное дело»

Специализации: 01 «Подземная разработка пластовых месторождений»

03 «Открытые горные работы» 09 «Горные машины и оборудование»

Печатается в авторской редакции