

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 10.10.2025 15:03:44

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e5e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

(ЗГУ)

Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой РМПИ

_____ Т.П. Дарбинян

« ___ » _____ 20 __ г.

ПРОГРАММА

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации

подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Группа научных специальностей: 2.8 «Недропользование и горные науки»

Научная специальность: 2.8.8 «Геотехнология, горные машины»

Нормативный срок освоения программы: 4 года

Форма обучения: очная

Норильск 2025

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации итоговой аттестации разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «; приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов); Постановления Правительства РФ от 30.11.2021 № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), паспорта научной специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины». Экзаменационная программа является приложением к программе аспирантуры по направлению подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации по научной специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины».

Разработчик Н.А. Туртыгина к.т.н., доцент кафедры РМПИ

(Ф.И.О. учёная степень, учёное звание, подпись)

Руководитель образовательной программы аспирантуры Н.А. Туртыгина к.т.н., доцент кафедры РМПИ

(Ф.И.О. учёная степень, учёное звание, подпись)

Программа аспирантуры рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:
«Разработка месторождений полезных ископаемых»

Протокол заседания № 9 от « 22 » 05 2025 г.

Т.П. Дарбинян и.о. зав. кафедрой РМПИ, к.т.н.

(Ф.И.О. зав. кафедрой, учёная степень, учёное звание, подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Общие положения	4
2. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе кандидатского экзамена по специальности	4
3. Перечень основных учебных дисциплин, выносимых на кандидатский экзамен по специальности	6
4. Критерии выставления оценок на кандидатском экзамене по специальности	12
5. Порядок проведения кандидатского экзамена по специальности	12
6. Проведение кандидатского экзамена по специальности для лиц с ограниченными возможностями	13
7. Ресурсное обеспечение для проведения кандидатского экзамена по специальности	14
8. Материально-техническое обеспечение кандидатского экзамена по специальности	15
9. Перечень примерных вопросов кандидатского экзамена по специальности	20
Список литературы	

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая экзаменационная программа соответствует утвержденному паспорту научной специальности Геотехнология, горные машины (шифр: 2.8.8). В основу программы положены следующие дисциплины: Подземная геотехнология, Открытая геотехнология, Строительная геотехнология, Горные машины, а также программы соответствующих курсов лекций, читаемых на кафедрах «Геотехнологии освоения недр», «Горного оборудования, транспорта и машиностроения» и «Строительства подземных сооружений и горных предприятий».

Значение горной промышленности. Комплексное освоение и рациональное использование недр. Специфические особенности разработки месторождений угля, руд черных и цветных металлов, горно-химического сырья, строительных материалов и других полезных ископаемых. Геотехнология как горная наука в системе наук о Земле.

Открытая, подземная и строительная геотехнологии. Сущность, условия применения, особенности комбинированной геотехнологии и перехода от одного к другому способу разработки месторождений полезных ископаемых. Взаимосвязь горного производства с окружающей средой. Технологические схемы разработки месторождений.

Возрастающая роль применения прогрессивных технологий, комплексной механизации и управления качеством продукции, как основы эффективной работы горных предприятий.

Экономическая оценка технических и технологических решений. Структура текущих и капитальных затрат. Прибыль горного предприятия, рентабельность производства. Критерии оценки экономической эффективности технических и технологических решений (срок окупаемости капитальных вложений, индекс рентабельности, чистый дисконтированный доход, внутренняя ставка дохода и др.).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Кандидатский экзамен – минимум по специальности в подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) является обязательным для обучающихся, осваивающих программу высшего образования вне зависимости от форм обучения и форм получения образования, и претендующих на получение документа о высшем образовании образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Кандидатский экзамен – минимум по специальности проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ требованиям соответствующего Федерального государственного образовательного стандарта.

Государственная итоговая аттестация по образовательным программам, содержащим сведения, составляющие государственную тайну, проводится с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации о государственной тайне.

Целью кандидатского экзамена – минимум по специальности является установление уровня подготовленности обучающегося ФГБОУВО «ЗГУ», осваивающего образовательную программу подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации, к выполнению профессиональных задач в соответствии с ФГТ и программой аспирантуры по научной специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины».

Задачами проведения кандидатского экзамена – минимум по специальности завершающего цикл обучения аспиранта в аспирантуре являются установление и оценивание достигнутого уровня соответствия знаний, умений, профессиональных навыков, компетенций и способностей компетентностного ориентирования, приобретенных аспирантом за время обучения в аспирантуре.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНИКУ, ПРОВЕРЯЕМЫЕ В ХОДЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Кандидатский экзамен – минимум по специальности проводится по дисциплинам в соответствии образовательной программой ЗГУ по направлению подготовки студентов «Горное дело», результаты освоения которых имеют значение для профессиональной деятельности

выпускников аспирантуры.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются: концептуальные (фундаментальные) проблемы геотехнологии, включая методы вскрытия и разработки месторождений полезных ископаемых, а также горного машиностроения; прикладные проблемы функционирования механического оборудования горного производства, а также вопросы, связанные с геотехнологиями. В соответствии с пунктом 19 Положения № 2122 в программе аспирантуры определяются планируемые результаты её освоения - результаты научной (научно-исследовательской) деятельности, результаты освоения дисциплин (модулей), результаты прохождения практики. В соответствии с пунктом 3 статьи 2 Закона об образовании обучение - целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни. Таким образом, при планировании результата обучения по программе аспирантуры необходимо предусмотреть приобретение соответствующих знаний, умений, навыков и приобретение опыта деятельности.

В экзаменационной программе учитываются следующие аспекты выполнения научно-исследовательской работы аспирантов, соотношенные с общими целями и задачами программы аспирантуры по научной специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины». Выпускники-аспиранты по научной специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины» должны:

Знать:

- основные методы научно-исследовательской деятельности в области горного дела;
- основные методы постановки научных экспериментов, математического и геоинформационного моделирования;
- базовые методы организации и постановки научных экспериментов и основы научно-исследовательской деятельности;
- основные способы моделирования процессов технологии добычи и переработки, транспортирования и хранения полезных ископаемых, строительства инженерных (наземных и подземных) сооружений, разработки комплекса мер по охране недр и окружающей среды.

Уметь:

- выделять знания по направлению исследований в соответствующей области исследования добычи, переработки, транспортирования и хранения полезных ископаемых, строительства инженерных (наземных и подземных) сооружений, разработки комплекса мер по охране недр и окружающей среды;
- выделять стандартные методы и приемы при решении задач;
- обобщать полученные результаты, формулировать выводы из полученных результатов исследований;
- использовать программное обеспечение общего назначения для решения типовых задач в области проводимых исследований, анализировать полученные результаты исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные возможности использования этих результатов;
- формировать типовые модели процессов технологии добычи и переработки, транспортирования и хранения полезных ископаемых, строительства инженерных (наземных и подземных) сооружений, разработки комплекса мер по охране недр и окружающей среды.

Владеть:

- навыками сбора информации по теме исследования;
- навыками выбора методов и средств решения поставленных задач;
- первичными навыками постановки научных экспериментов, обобщения и анализа полученных результатов исследований, аргументированного изложения собственной точки зрения;
- базовыми навыками организации и обеспечения безопасности ведения работ в области добычи и переработки, транспортирования и хранения полезных ископаемых,

строительства инженерных (наземных и подземных) сооружений, разработки комплекса мер по охране недр и окружающей среды;

- первичными навыками создания моделей процессов добычи и переработки, транспортирования и хранения полезных ископаемых, строительства инженерных (наземных и подземных) сооружений, разработки комплекса мер по охране недр и окружающей среды.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН, ВЫНОСИМЫХ НА КАНДИДАТСКИЙ ЭКЗАМЕН ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

Промышленно-экономическая характеристика углей, руд и нерудных полезных ископаемых. Морфологические типы месторождений. Классификация запасов полезных ископаемых. Размеры, условия залегания месторождений и характер распределения в них полезных компонентов. Физико-механическая

характеристика руд, углей и вмещающих пород. Химико-минералогическая характеристика руд, углей и нерудных полезных ископаемых

Стадии разработки. Горное предприятие, рудник, шахта, шахтное поле, этаж. Порядок и способы очистной выемки в этаже. Общие сведения о потерях полезных ископаемых в процессе добычи. Классификация и учет потерь. Показатели полноты извлечения полезных ископаемых при добыче. Основные требования, предъявляемые к разработке месторождений.

Общие сведения о параметрах вскрытия, подготовки и систем разработки. Определение годовой производственной мощности рудника (шахты) по горно-техническим возможностям и срокам его существования.

Поверхностный комплекс рудника и шахты. Технологические комплексы главного и вспомогательных стволов. Погрузочно-складское хозяйство. Породные отвалы. Вскрывающие выработки и классификация схем вскрытия. Взаимное расположение главных и вспомогательных стволов. Влияние выемки полезного ископаемого на сдвигание вмещающих пород и поверхности. Построение охранных целиков. Вскрытие вертикальными стволами. Вскрытие наклонными стволами. Вскрытие штольнями. Комбинированные схемы вскрытия. Одногоризонтное и многогоризонтное (поэтажное и погоризонтное) вскрытие пластовых месторождений. Околоствольные дворы.

Факторы, влияющие на выбор места заложения шахтных стволов и штолен. Вскрытие месторождений, представленных свитой рудных залежей. Взаимное расположение воздухоподающих и воздуховыдающих выработок в шахтном поле. Высота этажа. Порядок вскрытия месторождений. Метод вариантов при выборе схемы вскрытия.

Классификация способов подготовки горизонтов и шахтного поля. Факторы, влияющие на выбор способа подготовки. Этажный, панельный и погоризонтный способы подготовки шахтного поля. Полевая, рудная (пластовая) и комбинированная подготовка, их преимущества, недостатки и области применения. Требования Правил безопасности при проектировании схем вскрытия и подготовки. Современные тенденции в мировой практике горнодобывающих предприятий при решении вопросов вскрытия и подготовки шахтных полей.

Производственные процессы при разработке рудных месторождений

Классификация основных производственных процессов очистной выемки. Понятие и применяемые способы доставки руды. Доставка под действием силы тяжести. Механизированная доставка. Взрыводоставка. Погрузочные люки и питатели. Самоходные машины для погрузки и доставки руды.

Выпуск руды. Основные понятия. Теория истечения сыпучих материалов через отверстия. Фигуры выпуска полезного ископаемого и внедрения пород. Закономерности измерения параметров фигур движения по мере выпуска. Роль крупности кусков полезного ископаемого, сцепления, влажности и горного давления на параметры фигур выпуска. Формы контакта поверхности выпускаемого полезного ископаемого с налегающими обрушенными породами и порядок выпуска. Динамика разубоживания и потерь руды в ходе ее выпуска. Зависимость величины потерь от высоты блока и расстояния между выпускными

отверстиями. Степень влияния размера и формы выпускного отверстия на показатели извлечения. Влияние режима и доз выпуска на показатели извлечения. Организация выпуска руды, планограммы. Торцевой выпуск. Выпуск руды из обособленного отверстия и из смежных рудоспусков.

Природа горного давления. Напряженное состояние пород в массиве и вокруг горных выработок. Существующие гипотезы. Управление горным давлением рудными целиками, крепью, закладкой, магазинированной рудой. Управление горным давлением при системах с обрушением руды и вмещающих пород. Горные удары в подготовительных и очистных выработках. Мероприятия по борьбе с горными ударами и их предотвращению.

Технология подземной и комбинированной разработки рудных месторождений

Классификация и основные показатели эффективности систем разработки рудных месторождений. Принципы построения классификаций систем разработки. Классификация систем разработки рудных месторождений. Показатели эффективности систем разработки.

Системы разработки с открытым очистным пространством, с магазинированием руды, с закладкой очистного пространства, с обрушением вмещающих пород, с обрушением руды и вмещающих пород, комбинированные и многостадийные. Основные варианты и область их применения. Сущность и условия применения. Организация работ. Параметры и технико-экономические показатели. Выбор системы разработки. Факторы, учитываемые при выборе систем разработки. Влияние горно-геологических факторов на выбор системы разработки. Методика технико-экономического сравнения и выбора систем разработки. Системы разработки угольных (пластовых) месторождений.

Понятие о системах разработки, их классификация. Факторы, влияющие на выбор систем разработки. Системы разработки с длинными очистными забоями. Комбинированные системы разработки. Системы разработки с разделением этажа на подэтажи. Системы разработки с движением очистных забоев по падению и восстанию. Системы разработки пластов короткими очистными забоями. Камерные системы разработки. Система разработки «камера – лава». Последовательность ведения подготовительных и очистных работ в выемочном поле. Области применения. Потери полезного ископаемого. Преимущества и недостатки.

Безлюдная выемка в коротких забоях. Буровая выемка крутых пластов. Выемка угля комплексами типа «КМД». Бурошнековая разработка пологих пластов. Применение угольных пил. Гидромеханизация при подземной разработке угля. Общая технологическая схема гидрошахты. Преимущества и недостатки гидродобычи. Область применения. Типовые системы разработки тонких и средней мощности пластов.

Системы разработки мощных пластов. Параметры слоев. Система разработки горизонтальными, наклонными и поперечно-наклонными слоями. Разработка мощных пластов с принудительным обрушением и выпуском угля. Системы разработки с применением гибких перекрытий и щитовых крепей. Особенности систем разработки сближенных пластов. Разработка пластов, опасных по прорывам глины.

Физико-химическая геотехнология

Основные проблемы физико-химической геотехнологии (ФХГ). Современное состояние ФХГ. Классификация и основные направления развития методов ФХГ. Физико-геологические основы ФХГ. Физико-химические основы процессов: растворения, выщелачивания, термохимии, теплофизики, гидравлического разрушения, электрофизики, фильтрации флюидов, гидроразрыва, экстракции флюидов и др. Переработка промежуточной продукции ФХГ: рассолов, расплавов, пульпы гидродобычи, растворов выщелачивания, пульпы для обогащительных процессов и др. Вскрытие и подготовка месторождений скважинами: конструкция скважин, буровое оборудование, бурение и обустройство скважин. Системы разработки: классификация и выбор систем разработки. Порядок ведения работ. Потери и разубоживание. Особенности экономики ФХГ. Экологические и социальные аспекты ФХГ.

Подземное растворение солей (ПРС). Подземные резервуары в каменной соли. Подземная газификация угля и сланцев (ПГУиС). Разработка тяжелых нефтей, битума и других каустобиолитов. Подземное сжигание серы. Скважинная гидродобыча (СГД).

Подземное выщелачивание (ПВ). Кучное выщелачивание (КВ). Подземная выплавка серы (ПВС). Геотермальная технология.

Управление качеством продукции горного предприятия (рудника, шахты)

Методы и средства управления качеством руды, угля и других полезных ископаемых (ПИ) при подземной добыче. Главные принципы (схемы) рудоподготовки. Технологические способы, технические средства и организационные методы управления потоками ПИ. Вероятностно- статистические методы при управлении качеством руды.

Влияние качества ПИ на обогащение и металлургический передел. Основные качественные характеристики потока ПИ, регламентируемые потребителем. Воздействие качества и стабильности потока ПИ на экономические результаты производства конечной продукции горно- металлургического предприятия.

Геологические и технологические факторы, определяющие качество ПИ и его стабильность при добыче. Организационно-технические факторы, позволяющие регулировать и поддерживать качество добытого ПИ и его стабильность. Экономические факторы, определяющие выбор схем, средств, оборудования и способов управления качеством добытого ПИ.

Критерии и модели оценки изменчивости качества ПИ в запасах. Контроль качества добытого ПИ и его стабильности. Источники информации при опробовании на различных стадиях освоения месторождения: геологоразведке, эксплуатационных работах, обогащении руды. Способы отбора проб. Планирование и прогнозирование качества ПИ при его добыче. Мероприятия и средства управления качеством ПИ при различных системах разработки.

Экономические основы планирования горных работ. Показатели и критерии перспективного, годового и текущего планирования горных работ. Порядок и методы планирования горных работ. Математическое моделирование месторождений и развития горных работ. Методы оптимального планирования горных работ. Теоретические основы организации производства работ на карьерах. Организация основных и вспомогательных технологических процессов. Системы управления горными работами.

Управление качеством продукции. Ценность полезного ископаемого. Количественные и качественные потери полезных ископаемых, их экономическая оценка и нормирование. Методы опробования. Взаимосвязи качества продукции с технологией открытых горных работ. Методы и средства стабилизации качества добываемого минерального сырья.

Технология и безопасность буровзрывных работ

Горные породы как объект разработки. Способы подготовки горных пород к выемке в зависимости от их состояния: буровзрывные работы, механическое рыхление, оттаивание мерзлых пород, предохранение от промерзания, управляемое обрушение, и др.

Бурение взрывных скважин и шпуров. Буримость горных пород. Виды бурения и их технологическая оценка. Современные представления о механизме разрушения горных пород в забое скважин и шпуров. Технология, режим и скорость ударного, шнекового, шарошечного, пневмоударного и термического бурения. Вспомогательные работы. Бурение негабарита. Организация буровых работ. Буровое оборудование и инструмент, их техническая характеристика и рациональная область применения. Эксплуатационная производительность буровых станков. Технологическая оценка бурового оборудования. Область его применения. Технологические основы автоматизации бурения. Совершенствование буровых работ.

Разрушение горных пород. Методы взрывной отбойки горной массы на карьерах, область их рационального применения. Современные представления о механизме разрушения горных пород взрывом. Характеристика взрываемости массивов горных пород. Ассортимент ВВ и СВ для открытых горных работ, рациональные области их использования. Методы управления действием взрыва. Определение основных параметров взрывных работ на карьерах. Проектирование массовых взрывов.

Технология заряжания различными типами ВВ и забойки сухих и обводненных взрывных скважин и шпуров. Комплексы приготовления и пункты подготовки ВВ, машины и механизмы для механизации взрывных работ; техническая характеристика этих средств.

Методы оценки результатов взрыва. Установление рациональной степени взрывного дробления горных пород. Вторичное взрывание. Опыт, технико- экономические показатели и

направления совершенствования взрывных работ на карьерах. Механическое рыхление горных пород: условия применения, техника и технология рыхления, экономические показатели.

Горные машины и оборудование

Эксплуатируемость горных пород в массиве и в разрушенном состоянии. Основные виды выемочных машин, их технологическая оценка и возможность применения в зависимости от эксплуатируемости горных пород. Типы забоев и заходок.

Выемка пород скреперами, бульдозерами, стругами и погрузчиками. Технологические параметры колесных скреперов, процесс выемки скреперами и их производительность. Процесс выемки пород бульдозерами и их производительность. Выемка пород погрузчиками, их техническая характеристика и производительность.

Выемка горных пород одноковшовыми экскаваторами. Параметры механических лопат. Выемка мягких, плотных и взорванных пород карьерными мехлопатами. Раздельная выемка мехлопатами. Гидравлические экскаваторы. Особенности выемки горных пород гидравлическими экскаваторами. Параметры драглайнов, условия их применения, забои и производительность. Выемка пород драглайнами с перевалкой в выработанное пространство. Вспомогательные работы при выемке и погрузке горной массы.

Выемочно-погрузочное оборудование непрерывного действия. Классификация роторных и многоковшовых цепных экскаваторов. Условия их работы. Состав комплексов оборудования непрерывного действия. Параметры современных роторных многоковшовых экскаваторов. Схемы выемки пород роторными, цепными экскаваторами. Забои роторных и цепных экскаваторов. Методика определения технической производительности. Типовые схемы разработки месторождений комплексами оборудования непрерывного действия. Технологические схемы применения роторных экскаваторов с перегружателями при разделении уступов на подступы. Область рационального применения и перспективы использования техники непрерывного действия на открытых разработках. Раздельная выемка роторными и многочерпаковыми экскаваторами. Выемка шнекобуровыми машинами. Выемка взорванных пород машинами непрерывного действия. Особенности машин непрерывного действия с фрезерными рабочими органами. Вспомогательные работы при работе машин непрерывного действия. Основы безопасности работ при выемке и погрузке горных пород. Виды карьерного транспорта, их технико-эксплуатационная характеристика, рациональная область применения, современные тенденции развития.

Устройство, строительство, содержание и ремонт карьерных железно- дорожных путей и автомобильных дорог. Путь развития карьеров. Схемы обмена автосамосвалов в забоях и пунктах разгрузки. Тяговые расчеты при железнодорожном и автомобильном транспорте. Определение эксплуатационной производительности и рабочего парка локомотивосоставов и автосамосвалов, пропускной и провозной способности транспортных коммуникаций. Схемы конвейерного транспорта на карьерах. Расчеты основных параметров и эксплуатационной производительности ленточных конвейеров. Комплексные расчеты конвейерных линий.

Характеристика основных схем комбинированного транспорта. Устройство перегрузочных пунктов и приемных устройств при комбинированном автомобильно-железнодорожном и автомобильно-конвейерном транспорте. Транспортные коммуникации при комбинированном транспорте. Расчет параметров транспортного оборудования в его комбинациях. Определение производительности перегрузочных пунктов и емкости приемных устройств.

Перспективные виды карьерного транспорта. Вспомогательные работы при перемещении карьерных грузов. Направления совершенствования карьерного транспорта, опыт применения и технико-экономические показатели работы его различных видов на карьерах России и за рубежом.

Многоцелевое назначение складов. Способы складирования (отвалообразования) пород - отходов горного производства. Средства механизации основных и вспомогательных работ. Технологические схемы строительства и формирования складов горных пород - отходов карьера. Определение эксплуатационной производительности и рабочего парка оборудования. Формирование техногенных месторождений полезных ископаемых. Методы расчета

параметров складов попутных полезных ископаемых. Опыт, технико-экономические показатели и направления совершенствования работ по складированию горной массы.

Специальные способы проходки горных выработок

Характеристика продукции, получаемой из строительных горных пород в зависимости от ее назначения. Процессы производства щебня, гравия и песка. Механизация работ. Транспортирование, складирование и отгрузка. Особенности требований к сырью для получения цемента и вяжущих веществ. Производственные процессы добычи стенового и облицовочного камня. Способы отделения блоков от массива, погрузка и перемещение блоков.

Процессы обработки камня и их механизация. Технологические особенности процессов при комплексном использовании строительных горных пород. Область применения гидромеханизации на карьерах. Основные процессы и технология гидромеханизации горных работ. Условия применения основного оборудования гидромеханизации: гидромониторов, землесосов, земснарядов, загрузочных аппаратов и оборудования для механической подготовки трудно-разрабатываемых пород к пульпообразованию. Методические основы расчета процессов гидромеханизации: гидравлического разрушения, самотечного и напорного гидротранспорта, укладки пород в гидроотвалы и осветления воды. Гидротехнические сооружения гидроотвалов. Главные особенности гидродобычи полезных ископаемых при их попутном обогащении. Применение гидравлического, транспорта пород и полезных ископаемых на дальние расстояния. Гидромеханизированная разработка полезных ископаемых шельфа и глубоководного дна Мирового океана, сапропелевых месторождений внутренних водоемов, первичная переработка добытого сырья. Опыт и технико-экономические показатели гидравлических разработок в России и за рубежом. Направления совершенствования гидромеханизации горных работ.

Открытые горные работы и окружающая среда. Виды рекультивации. Технологические схемы и оборудование для горнотехнической рекультивации отвалов. Способы использования восстановленных площадей на отвалах. Затраты на рекультивацию. Опыт рекультивационных работ. Сложные геомеханические и газодинамические условия и инженерно-геологические характеристики массивов пород, определяющие необходимость применения специальных способов строительства подземных сооружений. Классификация специальных способов строительства.

Способ искусственного водопонижения. Сущность и область применения способа. Замораживание пород. Проектирование и расчет ледогрунтовых ограждений. Холодильное оборудование и аппаратура. Контроль процесса замораживания. Тампонаж горных пород. Химическое закрепление пород. Классификация и область применения способов тампонажа и закрепления пород. Способы бурения вертикальных стволов. Буровые установки, их классификация и конструктивные схемы. Строительство стволов способом опускания в тиксотропной рубашке. Строительство подземных сооружений под сжатым воздухом. Сущность способа, санитарные требования и область применения.

Геомеханика горных пород

Современные представления о процессах, происходящих в массиве горных пород. Физико-механические свойства горных пород. Общая характеристика скальных, полускальных, связных, несвязных и плавучих горных пород. Реологические модели, характеризующие свойства пород. Методы определения свойств горных пород в лабораторных и натуральных условиях при статических и динамических нагружениях. Напряженное состояние горных пород в нетронутом массиве и вокруг выработок. Устойчивость обнажения пород в горных выработках. Классификации горных пород по устойчивости в обнажениях.

Общая характеристика основных гипотез горного давления в одиночных горных выработках. Основные механические модели взаимодействия пород и крепи горных выработок. Упругая, жесткопластическая, упругопластическая (однородная и неоднородная), вязкоупругая и вязкопластическая модель. Новые модели взаимодействия пород и крепи одиночных выработок. Перспективы их развития. Учет влияния очистных работ. Общая характеристика современных методов исследований проявлений горного

давления. Методы и средства исследований проявлений горного давления в шахтных условиях. Комплексная методика исследования проявлений горного давления. Методы и средства моделирования механических состояний и процессов в массивах пород и сооружениях. Перспективы и направления их дальнейшего развития.

Строительство и реконструкция горных предприятий

Современные способы обеспечения устойчивости горных выработок. Проблема поддержания выработок и ее значение для горнодобывающих предприятий. Оценка устойчивости породных обнажений по склонности пород к обрушению под собственным весом, к пластическому деформированию и

разрушению вследствие концентрации напряжений в массиве в окрестности обнажений, к существенным смещениям вследствие ползучести пород.

Типы крепи горных выработок (обделок подземных сооружений): ограждающая, упрочняющая, подпорная; их характерные особенности. Предварительный выбор типа крепи, требующиеся для этого исходные данные. Анкерная крепь: типы, виды и характерные особенности крепи. Механизм работы анкерной крепи в массиве пород. Параметры анкерной крепи и их определение. Область применения анкерной крепи.

Металлическая рамная крепь. Виды прокатных профилей, применяемых в подземном строительстве. Жесткая и податливая крепь. Основные конструкции податливой крепи, конструкции узлов податливости. Выбор вида рамной крепи. Бетонная и железобетонная крепь (обделка). Гибкая и жесткая арматура.

Механические характеристики и особенности возведения крепи. Область применения. Набрызг-бетонная крепь. Механизм работы крепи в массиве пород. Виды набрызг-бетонной крепи, особенности возведения и область применения.

Железобетонная блочная (тюбинговая) крепь. Виды и конструкции блоков (тюбингов), характер армирования. Область применения.

Чугунная тюбинговая крепь (обделка). Виды и конструкции тюбингов. Особенности конструкции тюбингов для горизонтальных и вертикальных выработок. Область применения чугунной тюбинговой крепи.

Комбинированные виды крепи: анкерно-набрызгбетонная, сталебетонная, чугунобетонная и др. Область применения комбинированных видов крепи.

Основные положения механики подземных сооружений - теории расчета крепи горных выработок (обделок подземных сооружений). Принцип взаимодействия крепи (обделок) с массивом пород. Обоснование применения линейно деформируемой среды в качестве механической модели массива пород. Учет отставания возведения крепи от обнажения пород в скальных и слабых породах.

Расчетные крепи (обделок) подземных сооружений на действие гидростатического давления подземных вод и на внутренний напор в гравитационном и тектоническом поле начальных напряжений в массиве пород. Особенности расчета подземных сооружений на сейсмическое воздействие землетрясений.

Подземные сооружения угольных и рудных шахт. Комплексы вертикальных шахтных стволов. Армировка стволов. Капитальные, подготовительные и очистные горные выработки. Комплексы подземных сооружений гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих электростанций. Безнапорные и напорные тоннели и шахтные водоводы. Подземные машинные залы.

Подземные сооружения метрополитенов. Перегонные и эскалаторные тоннели, подземные вестибюли, камеры съездов, станции и пересадочные узлы. Типы станций метрополитенов: пилонные, колонные, односводчатые, станции нового типа. Пристанционные сооружения. Реконструкция и ремонт вертикальных шахтных стволов. Ремонт и восстановление капитальных и подготовительных горных выработок угольных и рудных шахт. Реконструкция и ремонт транспортных тоннелей. Ремонт, восстановление и реконструкция коммунальных тоннелей.

4. КРИТЕРИИ ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНОК НА КАНДИДАТСКОМ ЭКЗАМЕНЕ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

На кандидатском экзамене по специальности характеристиками уровня и качества подготовки аспиранта по специальности являются:

- уровень готовности к осуществлению основных видов деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой;
- уровень освоения аспиранта материала, предусмотренного учебными программами дисциплин;
- уровень знаний и умений, позволяющий решать профессиональные задачи;
- обоснованность, четкость и культура изложения ответа;
- уровень информационной и коммуникативной культуры.

Результаты кандидатского экзамена по специальности определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

Оценка (балл)	Критерии
Отлично	Продемонстрированы достаточно твердые знания материала по основным учебным модулям, показаны компетенции, освоенные в рамках указанных модулей по направлению подготовки, проявлено понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные полные ответы на большинство вопросов. Аспирант показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал все требуемые умения и навыки.
Хорошо	Продемонстрированы достаточно твердые знания материала по основным учебным модулям, показаны компетенции, освоенные в рамках указанных модулей по направлению подготовки, однако, не уделено достаточного внимания сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные полные ответы на большинство вопросов. Нет грубых ошибок, при ответах на половину вопросов допущены неточности. Аспирант овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал основные умения и навыки.
Удовлетворительно	Продемонстрированы недостаточно твердые знания материала в области исследования, показаны компетенции, освоенные в рамках указанных модулей по направлению подготовки, не уделено достаточного внимания сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, частично даны правильные полные ответы на вопросы. Есть грубые ошибки, при ответах на некоторые вопросы допущены неточности. Аспирант имеет недостаточно глубокие знания по теоретическим разделам дисциплины, показал не все основные умения и навыки.
Неудовлетворительно	Не дано ответа или даны неправильные ответы на большинство вопросов, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки при ответе на вопросы, компетенции не сформированы полностью или частично. Аспирант имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам специальной дисциплины и не владеет основными умениями и навыками.

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Кандидатский экзамен по специальности 2.8 «Недропользование и горные науки» научная специальность: 2.8.8 «Геотехнология, горные машины» проводится в письменной

форме. Экзаменационный билет включает задачу и 10 вопросов. Начало экзамена согласно заранее вывешенному расписанию. На подготовку к ответу аспиранту дается не менее 40 минут. Все члены экзаменационной комиссии слушают ответ экзаменуемого и оценивают его знания. Решение об итоговой оценке знаний аспиранта принимается комиссией на закрытом заседании открытым голосованием большинством голосов членов комиссии, участвующих в голосовании. При равном числе голосов решающим является голос председателя. Результаты сдачи экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

При определении оценки принимается во внимание уровень теоретической и практической подготовки выпускника. Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

6. ПРОВЕДЕНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Проведение кандидатский экзамен по специальности для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке итоговых испытаний должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.

При проведении кандидатского экзамена по специальности обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение экзамена для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении экзамена; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с членами государственной экзаменационной комиссии); пользование необходимыми обучающимся техническими средствами при прохождении экзамена с учетом их индивидуальных особенностей; обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

В зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, образовательная организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания: а) для слепых: задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту; при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, 10 компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых; б) для слабовидящих: задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся; в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи: обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме; г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей): письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным

обеспечением или надиктовываются ассистенту; по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.

7. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Необходимое ресурсное обеспечение для каждого аспиранта индивидуально определяет научный руководитель согласно тематике его научно-исследовательской работы. ФГБОУВО ЗГУ обеспечивает каждого аспиранта основной учебной и учебно-методической литературой, методическими пособиями, необходимыми для организации образовательного процесса по всем дисциплинам в соответствии с Федеральными государственными требованиями, паспортом специальности ВАК, программами кандидатских экзаменов, программами вступительных экзаменов (<http://www.norvuz.ru>).

Учебные, учебно-методические и иные библиотечно-информационные ресурсы, включая ресурсы электронной библиотечной системы <http://www.knigafund.ru> обеспечивают учебный процесс, и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом программы послевузовского профессионального образования.

Собственная библиотека института удовлетворяет требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения. Реализация педагогической практики обучающихся, по направлению подготовки кадров высшей квалификации обеспечивается доступом каждого аспиранта к учебно-методическим разработкам и пособиям, мультимедийным, аудио-, видеоматериалам по дисциплинам в электронном виде на образовательном портале института [\\nii-ftp\Education](http://nii-ftp.education).

Интернет-ресурсы

- Научная электронная библиотека (<http://elibraty.ru/defaultx.asp>) - доступ к полным текстам периодических изданий по всем направлениям научных дисциплин;

- Google Scholar (<https://scholar.google.ru>) - информационная поисковая система поисковая система, разработанная специально для студентов, ученых и исследователей, предназначена для поиска информации в онлайн-о академических журналах и материалах, прошедших экспертную оценку;

- Российская книжная палата <http://www.bookchamber.ru>;

- Всероссийский институт научно-технической информации РАН <http://www.viniti.ru>;

- Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>;

- Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>;

Электронные версии

журналов

- Арктика: экология и экономика <http://www.ibrae.ac.ru/>

- Безопасность труда в промышленности <http://www.btpnadzor.ru/>

- Взрывное дело <http://sbornikvd.ru/>

- Вестник Кольского научного центра РАН <http://www.kolasc.net.ru/russian/news/vestnik1.html>

- Вестник МГТУ <http://vestnik.mstu.edu.ru/>

- Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология <http://www.geoenv.ru/index.php/ru/zhurnal-qgeoekologiyaq>

- Горный информационно-аналитический бюллетень <http://www.giab-online.ru/>

- Горный журнал <http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/>

- Записки Горного института <http://pmi.spmi.ru/ru>

- Известия высших учебных заведений. Горный журнал <http://mj.ursmu.ru>

- Маркшейдерия и недропользование <http://geomar.ru/>
- Минеральные ресурсы России. Экономика и управление <http://www.vipstd.ru/gim/content/blogcategory/37/191/>

- Научный вестник Московского Государственного Горного Университета <http://vestnik.msmu.ru>

- Научно-технический журнал «Горная промышленность» <http://www.mining-media.ru/ru/>

- Недропользование XXI век <http://www.naen.ru/>

- Проблемы недропользования <https://trud.igduran.ru/>
- Рациональное освоение недр <http://www.roninfo.ru/arxiv-nomerov>
- Труды Кольского научного центра РАН <http://www.kolasc.net.ru/russian/news/trudy.html>
- Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых <http://www.misd.nsc.ru/publishing/jms/>
- Journal of Mining Science <http://link.springer.com/journal/10913>
- Цветные металлы <http://www.rudmet.ru/catalog/journals/4/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Для успешного прохождения экзамена ФГБОУВО «ЗГУ» располагает соответствующей материально-технической базой:

- рабочее место с выходом в Интернет (в т.ч. в структурном подразделении, в котором аспирант проходит практику);
- оборудование лабораторий ФГБОУВО «ЗГУ» соответствующего профиля. Список оборудования, необходимого для прохождения итоговой аттестации, определяется, исходя из видов работ и определяется научным руководителем. Рекомендуются использовать программный пакет Microsoft Office, Micromine и т.п.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕРНЫХ ВОПРОСОВ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ ЗАДАЧИ

1. Начертить схематично в двух проекциях сплошную систему разработки при мощности рудного тела – 3 м; объёмным весом руды – 4 т/м³; углом падения – 8 °; ширина и длина панели соответственно 150 и 200 м. Рассчитайте линейный коэффициент подготовительно-нарезных выработок, коэффициент потерь руды в 250 целиках размерами 3 x 4 м оставленных в панели. Напишите, в каких горно-геологических условиях можно её применять.

2. Начертить схематично в двух проекциях сплошную слоевую систему разработки с восходящим порядком выемки слоев и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями при мощности рудного тела $m=24$ м; угол падения $\alpha = 5^\circ$; параметры секции (ленты): ширина 8 м, длина 120 м. Рассчитайте линейный коэффициент подготовительно-нарезных выработок. Напишите, в каких горно-геологических условиях можно её применить.

3. Определить экономическую целесообразность отработки месторождения с содержанием металла в балансовой руде 3% при следующих технико-экономических показателях: разубоживание при разработке 10%, сквозной коэффициент извлечения при переработке руды 0,8; цена 1 т металла 20 тыс. руб.; затраты на добычу и переработку 1 т балансовой руды 550 руб.

4. Начертить схематично в двух проекциях систему этажного обрушения с одностадийной выемкой и донным выпуском руды при мощности рудного тела 24 м, углом падения 7°; параметры блока: ширина 30 м; длина 60 м; объёмный вес руды 4 т/м³. Рассчитайте линейный коэффициент подготовительно-нарезных выработок. Напишите, в каких горно-геологических условиях можно её применить.

5. Балансовые запасы месторождения оцениваются – 100 млн.т, среднее содержание металла – 5%. Разработка ведется горным предприятием с годовой производительностью – 2 млн.т, коэффициент извлечения из недр – 0,8, коэффициент качества – 0,9, сквозной коэффициент извлечения металла при переработке 0,8. Рассчитать содержание металла в рудной массе, срок отработки месторождения и годовую производительность металлургического передела.

6. Балансовые запасы блока – 100 тыс.т с содержанием металла – 7%, коэффициент потерь и разубоживание при разработке соответственно 2 и 10%. Рассчитать, сколько из блока будет получено рудной массы, концентрата и металла, если содержание металла в концентрате $c_k=40\%$, коэффициент извлечения металла при обогащении и металлургическом переделе соответственно 0,8 и 0,95.

7. Начертить схематично в двух проекциях потолкоуступную систему разработки при мощности рудного тела 0,8 м, углом падения 80°; высота и длина блока соответственно 40 и 60 м. Рассчитайте линейный коэффициент подготовительно-нарезных выработок. Напишите, в каких горно-геологических условиях можно её применить, ожидаемые потери и разубоживание.

8. Начертите схематично в двух проекциях систему разработки этажного принудительного обрушения с двухстадийной выемкой при мощности рудного тела 18 м. Объёмный вес руды 3 т/м³, угол падения 7°, ширина блока 30 м, длина 60 м. Рассчитайте линейный коэффициент подготовительно-нарезных выработок. Напишите, в каких горно-геологических условиях можно её применить.

9. Начертить схематично в двух проекциях сплошную столбовую систему разработки с обрушением при мощности рудного тела 2 м, углом падения 3°; параметры лавы: ширина – 50 м, длина – 150 м. Объёмный вес руды 4 т/м³. Рассчитайте линейный коэффициент подготовительно-нарезных выработок. Напишите, в каких горно-геологических условиях можно её применить.

10. Начертить схематично в двух проекциях этажно-камерную систему разработки с отбойкой руды параллельными скважинами из верхней подсечки и выпуском руды через воронки. Мощность рудного тела 14 м, угол падения 80°, высота этажа 40 м, длина блока 60 м, ширина междуканальных целиков 6 м. Объёмный вес руды 4 т/м³. Рассчитайте линейный коэффициент подготовительно-нарезных выработок, коэффициент потерь руды в междуканальных целиках. Напишите, в каких горно-геологических условиях можно её применить.

ВОПРОСЫ

1. Какие горные выработки относятся к подготовительным?
2. Начертите принципиальную схему (в двух проекциях) класса систем с искусственным поддержанием очистного пространства при разработке мощных пологопадающих месторождений.
3. Перечислите пять-шесть основных технико-экономических показателей системы разработки.
4. Напишите, какие Вы знаете мероприятия по предупреждению поражения человека электрическим током?
5. Перечислите виды опробования и способы отбора проб.
6. Способы вскрытия и подготовки новых горизонтов на шахтах и рудниках.
7. Особенности комбинированной разработки месторождений.
8. Системы разработки с обрушением вмещающих пород. Их характеристика и показатели.
9. Теория истечения руды из выпускного отверстия.
10. Способы поддержания очистного пространства при различных системах разработки.
11. Нарисуйте схему подготовки двумя этажными штреками, пройденными по вмещающим породам лежачего и висячего блока и ортами между ними.
12. В каких горно-геологических условиях может применяться камерно-столбовая система разработки. Напишите её уровень потерь и разубоживания.
13. Укажите достоинства и недостатки скважинного метода отбойки руды по сравнению со шпуровым.
14. Какие расчетные величины входят в паспорт буровзрывных работ?
15. Назовите виды производственных шумов. Какие Вы можете предложить мероприятия по борьбе с шумом?
16. Систематизация возможных вариантов отработки камеры с увеличенными геометрическими параметрами.
17. Критерий оценки экономической эффективности, учитывающий изменение потерь и разубоживания.
18. Система разработки с закладкой выработанного пространства.

19. Количественные и качественные показатели извлечения полезного ископаемого в процессе его добычи.
20. Методика определения оптимального соотношения потерь и разубоживания при технологии камерной выемки с оставлением предохранительного целика.
21. Назовите три стадии разработки месторождения.
22. При каких горно-геологических и экономических условиях можно проектировать разработку месторождения классом систем с естественным поддержанием очистного пространства.
23. Нарисуйте схему отработки камеры потолкоуступным забоем. В каких условиях применяется такой метод?
24. Назовите статьи затрат, входящие в себестоимость 1 т руды горнодобывающего предприятия.
25. Какие недостатки, с точки зрения техники безопасности, присущи классу систем с обрушением руды и вмещающих пород.
26. Понятие система разработки.
27. Требования к системе разработки и основные ее технико-экономические показатели.
28. Классификация систем разработки.
29. Отбойка руды при очистной выемке.
30. Методика выбора систем разработки.
31. Назовите преимущества и недостатки клетового подъема руды по сравнению со скиповым подъемом.
32. Нарисуйте штреково-ортовую подготовку крутопадающего месторождения.
33. При каких горно-геологических и экономических условиях можно проектировать разработку месторождения классом систем с обрушением руды и вмещающих пород.
34. Какими способами производится дробление негабарита?
35. Инженерно-геологическая классификация горных пород (грунтов).
36. Выпуск и доставка руды при очистной выемке.
37. Различные способы и мероприятия по сохранению устойчивости очистного пространства с целью снижения разубоживания.
38. Назначение и область применения закладки.
39. Виды закладки.
40. Влияние выемки полезного ископаемого на сдвигание вмещающих пород и поверхности.
41. Нарисуйте схему вскрытых запасов месторождения.
42. В каких горно-геологических условиях может применяться камерная система разработки (варианты с этажной и подэтажной отбойкой). Напишите её уровень потерь и разубоживания.
43. Напишите основные способы управления горным давлением при ведении очистных работ.
44. От каких факторов зависит выбранная глубина шпуров при проведении горной выработки?
45. Какие правила безопасности необходимо выполнять при транспортировке и переноске взрывчатых материалов?
46. Системы разработки с открытым выработанным пространством. Их характеристика и показатели.
47. Системы разработки с открытым выработанным пространством. Их характеристика и показатели.
48. Способы отбойки полезных ископаемых и факторы, определяющие их производительность и условия применения.
49. Современные способы обеспечения устойчивости горных выработок и материалы крепи.
50. Строительство выработок буровзрывным способом.

51. Нарисуйте схему подготовки двумя этажными штреками, пройденными по месторождению и ортами между ними.
52. В каких горно-геологических условиях может применяться система этажного принудительного обрушения с одностадийной выемкой.
53. Перечислите пять-шесть факторов горно-геологического и экономического характера, которые влияют на выбор варианта системы разработки.
54. Назовите основные ВВ применяемые на подземных рудниках, разрабатывающих месторождения НПП.
55. Какие основные задачи решает маркшейдерская служба рудника?
56. Процесс и стадии проектирования горных выработок и объектов
57. Физико-механические свойства горных пород.
58. Строительство выработок с применением комбайнов.
59. Классификация технологических схем строительства вертикальных стволов.
60. Анализ параметров операций проходческого цикла.
61. Дайте определение термину "система разработки месторождений полезных ископаемых".
62. При каких горно-геологических и экономических условиях можно проектировать разработку месторождения классом систем с искусственным поддержанием очистного пространства.
63. Нарисуйте схему дизъюнктивных тектонических нарушений.
64. В каких категориях по крепости горных пород возможно проведение выработок машинным способом?
65. Какие мероприятия должны предусматриваться в плане ликвидации аварии?
66. Значение горнодобывающей промышленности в экономике страны.
67. Сущность основных способов разработки месторождений - открытого и подземного. Принципиальные схемы открытых и подземных горных работ.
68. Структура горных предприятий в системе ГОКов. Обслуживающие подразделения.
69. Добываемые полезные ископаемые и их качество. Горные породы, как объект горных работ. Их характеристика.
70. Достоинства и недостатки открытых горных работ и условия их применения.
71. По какой формуле определяют удельные капитальные затраты при вскрытии месторождения?
72. Каким основным требованиям должна удовлетворять выбранная система разработки?
73. Какие статьи затрат на добычу руды повышаются при разработке глубоко залегающих рудных месторождений?
74. Перечислите основные процессы в технологии проведения горной выработки буровзрывным способом.
75. Какой утвержден порядок допуска к местам производства взрывных работ после взрыва?
76. Общие сведения о системах разработки.
77. Конструкции карьерных полей: их размеры, развитие в динамике, режим горных работ, этапы, рабочая зона, вскрытие и подготовленные запасы.
78. Технологическая и параметрическая взаимосвязь производственных процессов.
79. Организация производственных процессов: буровзрывных и выемочно-погрузочных работ, транспортных и вспомогательных работ.
80. Планирование и оперативное управление процессами открытой разработки.
81. По какому экономическому критерию производится выбор варианта вскрытия месторождения?
82. Начертите принципиальную схему (в двух проекциях) класса систем с естественным поддержанием очистного пространства при разработке крутопадающих месторождений.
83. В каких горно-геологических условиях может применяться сплошная слоевая система разработки с комбинированным порядком выемки слоев и последующей закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Напишите её уровень потерь и разубоживания.

84. Если коэффициент использования шпуров неудовлетворителен, что нужно изменить?
85. Назовите область применения и название некоторых предохранительных ВВ.
86. Гидромеханизированные разработки пород: схемы, оборудование, параметры.
87. Особенности технологии открытых горных работ при реконструкции карьеров.
88. Особенности технологии открытых горных работ при разработке сложноструктурных месторождений: многокомпонентных, свиты тонких пластов и переменной мощности, селекция.
89. Приемы снижения потерь и разубоживания.
90. Современные способы обеспечения устойчивости горных выработок и материалы крепи.
91. Назовите главные статьи эксплуатационных затрат, учитываемых при вскрытии месторождения подземным способом.
92. На базе какого признака построена классификация систем разработки? Сколько классов систем разработки она содержит, перечислите их?
93. Нарисуйте схему развития очистных работ в ленте (секции) при слоевой системе разработки с нисходящим порядком выемки слоев и последующей закладкой выработанного пространства твердеющими смесями.
94. Напишите состав твердеющих закладочных смесей, применяемых на шахтах, разрабатывающих месторождения Талнахского рудного поля.
95. Какие мероприятия нужно предусмотреть при проведении массовых взрывов?
96. Современные способы обеспечения устойчивости горных выработок и материалы крепи.
97. Строительство выработок буровзрывным способом.
98. Процесс и стадии проектирования горных выработок и объектов.
99. Физико-механические свойства горных пород.
100. Строительство выработок с применением комбайнов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) Основная литература:

1. Аренс В.Ж., Мельник В.В., Сурин С.Д., Хрулев А.С., Хчяян Г.Х. Скважинная гидротехнология (учебное пособие). Изд-во ТулГУ:2020
2. Мельник В.В., Кузнецов Ю.Н., Абрамкин Н.И. Основы горного дела. (Подземная геотехнология) практикум. НИТУ «МИСиС», 2019.
3. Черных Н.Г., Мельник В.В., Мирошник А.И. Научно-методическое обоснование и реализация системного подхода к повышению технического уровня подготовки запасов шахтных полей. Издательство «Горная книга», 2021. 200 с.
4. Терентьев Б.Д., Мельник В.В., Абрамкин Н.И., Коликов К.С. Геомеханическое обоснование подземных горных работ. (учебник). НИТУ «МИСиС», 2019. 2798 с.
5. Мельник В.В., Пучков Л.А., Качурин Н.М., Абрамкин Н.И. Физико-химическая геотехнология. (Учебное пособие). Тула: Изд-во ТулГУ, 2013.
6. Мельник В.В., Виткалов В.Г. Технология горного производства. Ч 1. (Учебник). М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2014. 320 с.
7. Мельник В.В., Виткалов В.Г. Технология горного производства. Ч. 2. (Учебник). М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2015. 368 с.
8. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В., Мельник В.В. Комплексное освоение недр. (Учебное пособие). Тула: Изд-во ТулГУ, 2016.333с.
9. Мельник В.В., Абрамкин Н.И., Виткалов В.Г. Подземная геотехнология. Основы технологии сооружения участковых подземных горных выработок (учебное пособие). Изд. Дом МИСиС, 2016. 93 с.

10. Мельник В.В., Терентьев Б.Д., Абрамкин Н.И. Геомеханическое обоснование подземных горных работ. Очистные горные работы. (Учебное пособие). Изд. Дом МИСиС, 2016. 258 с.
11. Пучков А.А. Жежелевский Ю.А. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. т.1. М.:изд-во МГГУ изд-во «Горная книга», «Мир горной книги». 2008 г.
12. Пучков А.А. Жежелевский Ю.А. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. т.2. М.:изд-во «Горная книга». 2013 г.
13. Гребенкин С.С Мельник В.В. Бондаренко В.И. и др. Подземная разработка месторождений с крутым и крутонаклонным залеганием пластов. Донецк: «ВИК». 2012 г.
14. Корнилков В.И. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. Подземная разработка пластовых месторождений. Екатеринбург: изд-во УГГУ. 2005 г.
15. Гребенкин С.С. Мельник В.В. Бондаренко В.И. Прогрессивные технологии отработки подземных запасов. Донецк: «ВИК». 2013 г.
16. Коровкин Ю.А., Савченко П.Ф., Саламитин А.Г., Постников В.И. Теория и практика длиннолавных систем. М.: Техгормаш. 2004 г.
17. Клищин В.И., Шундулиди И.А., Ермалов А.Ю., Соловьев А.С. Технология разработки запасов мощных пологих пластов с выпуском угля. Новосибирск: Наука. 2013 г.
18. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В. Комбинированная разработка рудных месторождений. «Горная книга» Москва. 2012 г.
19. Казикаев А.М. Практический курс комбинированной разработки рудных месторождений. «Горная книга» МГГУ Москва. 2010 г.
20. Каплунов Д.Р., Павлов А.А., Савич И.Н. История горного дела и горные науки. МГГУ 2013 г.
21. Дриженко А.Ю. Восстановление земель при горных разработках. М.: Недра, 1985.
22. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. М.: Изд-во МГИ, 1991.
23. Горные машины и оборудование подземных разработок: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 150402 - "Горные машины и оборудование" / Д. К. Тургель ; ГОУ ВПО "Уральский гос. горн. ун-т" . – Екатеринбург : УГГУ, 2007 . – 302 с.
24. Механическое оборудование карьеров: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 'Горн. машины и оборуд.' / Р. Ю. Подэрни . – 7-е изд., перераб., доп . – М. : Майнинг Медиа Групп, 2011 . – 639 с.: рис. + Библиогр.: с. 631-632 .
25. Гришко А.П. Стационарные машины и установки, Часть 1 – Шахтные подъемные установки: Учебник для ВУЗов, М., Изд-во МГГУ, 2006.
26. Горные машины и оборудование : учебник для студ. вузов / М. С. Сафохин, Б. А. Александров, В. И. Нестеров . – М. : Недра, 1995 . – 463 с.
27. Горные и транспортные машины и комплексы : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Горные машины и оборудование" / В. Н. Гетопанов, Н. С. Гудилин, Л. И. Чугреев . – М. : Недра, 1991 . – 303 с. : рис. + Библиогр.: с. 302 . – (Высшее образование)
28. Горные машины и оборудование. В 2 т. Т. 1 : учеб. пособие для студ. вузов / П. А. Горбатов ; П. А. Горбатов, Г. В. Петрушкин, Н. М. Лысенко, общ. ред. П. А. Горбатов; Донецкий национальный техн. ун-т . – Донецк : ДонНТУ, 2003 . – 295 с.

29. Горные машины и оборудование. В 2 т. Т. 2 : учеб. пособие для студ. вузов / П. А. Горбатов ; П. А. Горбатов, Г. В. Петрушкин, Н. М. Лысенко, общ. ред. П. А. Горбатов; Донецкий национальный техн. ун-т . – Донецк : ДонНТУ, 2003 . – 201 с.
30. Эксплуатация горных машин и оборудования : учебник для студ. вузов, обуч. по направ. "Горное дело" и спец. "Горные машины и оборудование" / В. И. Зайков, Г. П. Берлявский . – 4-е изд., стер . – М. : Изд-во МГГУ, 2006 . – 257 с.
31. Эксплуатация и ремонт оборудования транспортных комплексов карьеров : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направ. Горное дело", спец. "Горные машины и оборудование" / Е. Е. Шешко ; ред. П. И. Томаков . – М. : Изд-во МГГУ, 1996 . – 424 с.
32. Горные машины и оборудование для подземных горных работ : учеб. пособие / Л. И. Кантович ; Л. И. Кантович, В. Г. Мерзляков,; Моск. гос. горн. ун-т . – М. : Изд-во МГГУ, 2013 . – 407 с.
33. Надежность горных выемочных машин / С. В. Солод . – М. : Недра, 2003 . – 291 с.
34. Корчак А.В., Свирский Ю.И., Федунец Б.И., Шумаков В.И., Добрыдин В.В. Проектирование шахтного строительства.. учеб пособие ООО «Центр инновационных технологий» М. 2010.
35. Лысыков Б.А., Розенвассер Г.Р., Шаталов В.Ф Строительство метрополитена и подземных сооружений на подрабатываемых территориях Часть 1.учебник пособие, Севастополь , ООО Норд компьютер», 2003
36. А.Н. Шашенко, В.П. Пустовайтено, Е.С. Сдвижкова. Геомеханика..Учебник , Киев «Новый урук», 2016
37. А.П. Рыбаков . Основы бестраншейных технологий теория и практика. Технологический учебник-справочник . М.:пресс Бюро №1, 2005 Щитовая проходка туннелей тубинговой крепью.
38. В.П. Абрамчук , С.Н. Власов, В.М. Мостков. Подземные сооружения, ТА Инжиниринг 2005
39. А.М. Кириенко.Диагностика железобетонных конструкций и сооружений. М, Изд. «Архитектура-С. 2013
40. Е.Ю. Куликова, А.В. Гришин, К.М. Нурин. Геомониторинг в городском подземном строительстве. ООО НВК «Горная геомеханика» 2015
41. А.Г. Протосеня и др. Механика подземных сооружений. Пространственные модели и мониторинг. Спб. СПГГУ-МАНЭБ, -2011
42. В.Е. Меркин, В.П. Самойлова, Руководство по проектированию и строительству тоннелей щитовым методом .- М-.: «Метро и тоннели»,2009.
43. В.И. Комашенко , Ю.Н. Малышев, Б.И.Федунец. Технология проведения горно-разведочных выработок. Учебник. Москва. «Юрайт» 2019.
44. И.В. Баклашов, Б.А. Картозия. Механика подземных сооружений и конструкция крепей. Москва «Студент» 2012
45. В.И. Смирнов, строительство подземных газонефтехранилищ. Москва «Газоил пресс» 2000
46. Б.А. Картозия, Б.И. Федунец, М.Н. Шуплик, Ю.Н. Малышев, В.И. Смирнов, В.Г. Лернер, Ю.П. Рахманинов, А.В. Корчак, Б.А. Филимонов, В.И. Резуненко, Ю.И. Свирский, А.М. Левицкий. Шахтное и подземное строительство. Том №1 , том№2. Москва «Издательство московского государственного горного университета» 2003.

б) Дополнительная литература:

1. Научные основы крепления горных выработок при разработке блочных рудных массивов на больших глубинах: монография: Бадтиев Б.П., Розенбаум М.А.: Изд-во Норильский индустр. ин-т. – Норильск, 2010г. – 239 стр.
2. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений: учебное пособие: Бадтиев Б.П., Туртыгина Н.А.: Изд-во Норильский индустр. ин-т. – Норильск, 2011г. – 277 стр.
3. Способы и системы оперативного контроля для управления качеством руд: В. Ф. Кузин; науч. ред. С. Л. Корзин. - М.: Изд-во МГГУ, Горная книга, 2008г. - 374 стр.
4. Туртыгина, Н. А. Природные ресурсы и их рациональное использование: учеб. пособие: Н. А. Туртыгина, Ф. М. Куликов; Норильский индустр. ин-т. - Норильск: НИИ, 2008г. - 111 стр.
5. Современное состояние, проблемы и стратегия развития горного производства на рудниках Норильска: монография: В. Н. Опарин [и др.]; РАН, Сиб. отд-ние, Ин-т горного дела; отв. ред. Н. Н. Мельников. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008г. - 372 стр.
6. Управление качеством: учеб. пособие для вузов: В 2-х т. Т. 1: Гладышев С. А. [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2008г. - 424 стр.
7. Чирков А.С. Добыча и переработка строительных горных пород: Учебник для ВУЗов. – МГТУ, 2001г.
8. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. М., 2000г.
9. Михеев О.В. и др. Подземная разработка пластовых месторождений./Учебное пособие для ВУЗов, МГТУ, 2001г.
10. Кирин Б.Ф., Диколенко Е.Я., Ушаков К.З. Аэрология подземных сооружений (при строительстве). Липецк: Липецкое издательство, 2000г.
11. Егоров П.В., Бобер Е.А., Кузнецов Ю.Н. и др. Основы горного дела. – М.: Изд-во МГТУ, 2000г.
12. Мангуш С. К., Крюков Г. М., Фисун А. П. Взрывные работы при подземной разработке полезных ископаемых: Учебник для вузов. – М.: Изд-во АГН, 2000г.
13. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом: Учебник для вузов. –М.: Изд-во МГИ, 1992г.
14. Кутузов Б.Н. Взрывные технологии в промышленности. - М.: МГГУ, 1994г.
15. Лабораторные работы по дисциплине РГПВ (с использованием электроимпульсных разрядов). – М., МГИ, 1990г.
16. Кутузов Б.Н., Нишпал Г. А. Технология и безопасность изготовления и применения взрывчатых веществ на горных предприятиях. – М.: МГТУ, 1999г.
17. Т.Т. Исмаилов, В.И. Голик, Е.Б. Дольников: "Специальные способы разработки месторождений полезных ископаемых". – М: Издательство МГГУ, Москва, 2006г.
18. Ю.Н. Малышев, О.В. Михеев. "Новые технологические и технические решения подземной угледобычи". М: Издательство МГГУ, Москва, 2004г.
19. Ермолов В.А. Геология. Часть I. Основы геологии: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Горное дело" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Горное дело"/ В.А. Ермолов [и др.]; под ред.В.А. Ермолова. - М.: МГГУ, Москва, 2008г. - 622 стр.
20. Карлович И.А. Геология. - М.: Трикста, 2005г. - 704 стр.
21. Кузнецов В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение. - М.: Недрабизнесцентр, 2007г. - 512 стр.
22. Ломоносов Г.Г. Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений. М.: Горная книга, 2011г.
23. Трубецкой К.Н. Основы горного дела. М.: Академический проект, 2010г.
24. Каркашадзе Г.Г. Механическое разрушение горных пород Учебное пособие для вузов-М: Издательство Московского Государственного горного университета, 2004г. -222 стр.

25. Попков Ю.Н., Прокопов А.Ю., Прокопова М.В. Информационные технологии в горном деле: Учеб. пособие - Шахтинский ин-т (филиал) – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007г. – 202 стр.
26. Пропп В.Д., Химич А.А., Бахмутов В.М. Основы горного дела - Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта. – Екатеринбург: Изд. УГГУ, 2010г. - 71 стр.
27. Докукин О.С., Болотских Н.С. (ред.). Строительство стволов шахт и рудников. Справочник. - М.: Недра, 1991г. - 516 стр.
28. Агошков М.И., Борисов С.С., Боярский В.А. Разработка рудных и россыпных месторождений. Учебник для горных техникумов, М.: Гос. науч. -тех. изд-во лит. по горному делу, 1962г. - 680 стр.
29. Будишевский В.А., и др. Транспортно-складская логистика горных предприятий. Учебное пособие под редакцией проф. В. А. Будишевского, проф. Л. Н. Ширина. Донецк, ДонНТУ, 2005г. - 405 стр.
30. Шаклеин С.В., Рогова Т.Б. Оценка риска пользования недрами. Учебное пособие. – Кемерово: КузГУ, 2009г. – 120 стр.
31. Долгий И.Е., Силантьев А.А. Основы горного производства. Учеб. пособие, СПб, Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). 2003г. - 96 стр.
32. Порцевский А.К., Ганджумян Р.А. Оптимизация буровых и горно-разведочных работ, планирование эксперимента. Учебное пособие. – М.: МГОУ, 2005г. - 70 стр.
33. Порцевский А.К. Технология проведения горизонтальных, вертикальных горных и горно-разведочных выработок. Учебное пособие. - М.: МГОУ, 2004г. - 69 стр.
34. Курбатова О.А., Харин А.З. История развития горной механики. Учебное пособие. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2004г. - 137 стр.
35. С. Ф. Канаев. Учебное пособие. «Охрана труда в вопросах и ответах». Луганский ЭТЦ, 2008г. 254 стр.
36. Картозия Б. А., Борисов В. Н. Инженерные задачи механики подземных сооружений: Учебное пособие. — 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Издательство Московского Государственного Горного Университета, 2001. -246 с.
37. Закладочные работы в шахтах: Справочник/ Под ред. Д. М. Бронникова, М. Н. Цыгалова. - М.: Недра, 1989. - 400с.: ил.
38. Единая технологическая инструкция по применению набрызгбетонной, штанговой и комбинированной крепей в капитальных подготовительных и очистных выработках рудников цветной металлургии. -М., 1978.
39. Типовые паспорта крепления горных выработок для рудников цветной металлургии М., МЦМ СССР, 1978.
40. Рекомендации по креплению и поддержанию разведочных, подготовительных, нарезных и очистных выработок на рудниках «Октябрьский», «Таймырский», «Комсомольский» и «Заполярный» ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель». Норильск 2014.
41. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых». 2013 г.
42. Справочник инженера шахтостроителя. Том 1. - М., "Недра", 1983.
43. СП 91.13330-2012 «Подземные горные выработки» (актуализированная редакция СНиП П-94-80) утвержден приказом Министерства регионального развития РФ 30 июня 2012 г. Введен в действие с 1 января 2013 г.
44. ВСН 126-90 Крепление выработок набрызгбетоном и анкерами при строительстве транспортных тоннелей и метрополитенов. Нормы проектирования и производства работ.
45. Указания по безопасному ведению горных работ на Талнахском и Октябрьском месторождениях, склонных и опасных по горным ударам. Норильск, 2007.
46. Методика расчета геометрических параметров сопряжений горных выработок на рудниках (шахтах) ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель». Норильск 2012.
47. Протосеня А. Г. Механика подземных сооружений / А. Г. Протосеня, Ю. Н. Огородников, П. А. Деменков и др. СПб: СПГГУ - МАНЭБ. 2011, — 355 с.

48. Указания по безопасному ведению горных работ на Талнахском и Октябрьском месторождениях, склонных и опасных по горным ударам. Норильск, Санкт-Петербург 2015;
49. Рекомендации по креплению и поддержанию разведочных, подготовительных, нарезных и очистных выработок на рудниках «Октябрьский», «Таймырский», «Комсомольский» и «Заполярный» ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель». Норильск, 2014;
50. РТПП-043-2015 Регламент технологических производственных процессов по возведению крепей на рудниках ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель». Норильск, 2015;
51. Временная Инструкции по выбору типа и параметров крепления капитальных, подготовительных и очистных выработок в предельно напряженном (или ослабленном) блочном массиве рудников. ИПКОН РАН (дог. 1-3-16). Москва, 2017;
52. Ломоносов. Г.Г. Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений [Текст]: монография / Ломоносов. Г.Г. - Москва: Изд-во «Горная книга» 2013г.-512с.;
53. Туртыгина Н.А. Проектирование рудников [Текст]: учеб. пособие / Туртыгина Н.А. ; Норильский индустр. ин-т. - Норильск: НИИ, 2014. - 146 с.;
54. Маркшейдерия и недропользование <http://geomar.ru/>;
55. Горный журнал <http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/>.
56. Богуславский Э.И. Техничко-экономическая оценка освоения тепловых ресурсов недр. Л., Высшая школа, 1984. 168 с.
57. Братченко Б.Ф., Устинов М.И. и др. Способы вскрытия, подготовки и системы разработки шахтных полей. М., Недра, 1985.
58. Бурчаков А.С., Гринько Н.К., Дорохов Д.Ф. и др. Технология подземной разработки пластовых месторождений. М., Недра, 1993.
59. Васильев А.В., Зубов В.П. и др. Моделирование технологических схем и процессов при подземной разработке пластовых месторождений. Гуково, 1998.
60. Геотехнология. Кучное выщелачивание бедного минерального сырья. / Л.И. Водолазов, В.П. Дрободенко, Д.П. Лобанов, Н.Г. Малухин. М., МГГА, 2000. 300 с.
61. Ершов В.В. Геолого-маркшейдерское обеспечение управления качеством руды. М., Недра, 1986.
62. Физико-химическая геотехнология. / В.Ж. Арнс, А.С. Астахов, Н.И. Бабичев, Э.И. Богуславский и др. Учеб. пособие. М., МГГУ. 656 с.
63. Хчяян Г.Х., Нафтулин И.С. Геотехнологические процессы добычи полезных ископаемых. М., Недра, 1983.
64. Шестаков В.А. Управление качеством продукции на горных предприятиях. Новочеркасск, НПИ, 1993.