

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.С. Гуц / Д.С. Гуц /
«10» марта 2023 г.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена по научной специальности
2.8.1. Технология и техника геологоразведочных работ

Красноярск 2023

Введение

Настоящая программа охватывает следующие основополагающие разделы: влияние геологических факторов на выбор технических средств при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых (МПИ); теоретические основы разрушения горных пород при бурении разведочных скважин; промыв-ка и продувка скважин, тампонирующее; бурильные и обсадные трубы; технология и техника колонкового бурения; роторное бурение и бурение с применением забойных двигателей; методы и средства отбора проб полезного ископаемого; техника и технология ударно-канатного бурения скважин и бурения неглубоких скважин; контроль и автоматизация технологических процессов при бурении скважин, комплексная механизация; направленное и многозабойное бурение геологоразведочных скважин; бурение скважин в особых и осложненных условиях; методы проведения научных исследований в бурении; теоретические основы разрушения пород при проведении горных выработок; взрывчатые вещества и средства инициирования взрыва; взрывное разрушение пород и грунтов на дневной поверхности; технология взрывных работ при проведении подземных горных выработок; крепление разведочных выработок; проветривание разведочных выработок и борьба с пылью; проведение открытых разведочных выработок; сооружение разведочных шурфов машинным способом и бурение технических скважин большого диаметра; проходка вертикальных стволов разведочных шахт; сооружение подземных наклонных выработок; проведение подземных горизонтальных выработок и камер; энергоснабжение и механизация геологоразведочных работ; отбор проб при геологоразведочных работах; проблемы охраны природной среды. Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по наукам о Земле (по проблемам разработки месторождений твердых полезных ископаемых) при участии МГРУ и СПГИ (ТУ).

1. Влияние геологических факторов на выбор технических средств при поисках и разведки месторождений полезных ископаемых (МПИ)
Особенности геологии и методики поисков и разведки основных типов месторождений полезных ископаемых (на различных стадиях изучения МПИ). Основные стадии поисков и разведки МПИ, региональные геолого-съёмочные и геофизические исследования, включающие в себя глубинное геологическое картирование; поиски, предварительная разведка, детальная разведка МПИ, разведка эксплуатируемых месторождений в пределах горного отвода, эксплуатационная разведка.
Технические средства, применяете при различных стадиях поисков и разведки МПИ; Современные методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (геофизические, буровые и горные работы на различных стадиях разведки). Влияние геологических, горнотехнических и географо-экономических факторов на выбор методов и технических средств при поисках и разведке основных типов МПИ.

Рациональное соотношение буровых и горноразведочных работ на разных стадиях поисков и разведки различных типов МПИ.

Оценка геологической информации, получаемой по результатам буровых и горноразведочных работ.

Отбор проб при опробовании, оценка достоверности и представительности отобранных проб.

Современная методика подсчета запасов основных типов МПИ.

2. Теоретические основы разрушения горных пород при бурении разведочных скважин

Характеристика основных свойств и классификации горных пород. Методы и способы определения механических и абразивных свойств горных пород. Способы и теории разрушения горных пород. Энергоемкость процесса. Буримость горных пород и способы ее определения. Рациональные области применения различных видов бурения. Способы и средства получения проб полезных ископаемых при бурении. Классификация пород по трудности отбора керна. Теоретические основы процесса естественного искривления скважин.

3. Промывка и продувка скважин. Тампонирование

Прямая, обратная и комбинированная промывка. Буровые растворы, их параметры, способы регулирования свойств. Приготовление, очистка и обработка буровых растворов для различных геологических условий. Гидравлические расчеты промывки скважин. Подбор насоса. Бурение скважин с продувкой. Виды и способы тампонирования. Тампонажные материалы и смеси. Быстросхватывающиеся смеси. Технология их приготовления и доставки. Ликвидационное тампонирование. Эмульсии и смазки, применяемые для гашения вибрации при высокооборотном бурении.

4. Бурильные и обсадные трубы

Характеристика работы бурильных и обсадных труб в скважине, расчет на прочность. Бурильные и обсадные трубы; конструкции, материалы, легкосплавные и утяжеленные трубы. Эксплуатация бурильных и обсадных колонн. Дефектоскопия, отбраковки бурильных труб и замков. Упрочнение колонн. Неметаллические обсадные трубы.

5. Технология и техника колонкового бурения

Буровое оборудование. Общая схема буровой установки. Классификации буровых установок. Рациональные области применения различных типов буровых установок. Нормальный (размерный) ряд буровых установок. Буровые насосы и компрессоры для промывки и продувки - скважин. Силовой привод буровых установок. Выбор типа и мощности двигателя. Регулируемый привод. Буровые вышки и мачты. Выбор грузоподъемности и основных размеров. Основы расчета вышек и мачт. Монтаж буровых установок, меры безопасности. Разработка рациональной конструкции скважин. Геологотехнический наряд. Бурение твердыми сплавами. Выбор коронок.

Технология бурения. Бурение с призабойной циркуляцией. Техника и технология алмазного бурения. Алмазы, их свойства, способы улучшения их свойств. Синтетические алмазы и сверхтвердые материалы. Алмазные коронки. Теория и технология алмазного бурения. Средства для гашения вибрации бурильной колонны. Техника и технология алмазного бурения снарядами со съёмными керноприемниками (ССК). Бурение горизонтальных и восстающих - скважин. Сооружение подземных камер. Методы спуско-подъемных операций, режим бурения. Бурение скважин с помощью гидроударников, породоразрушающие инструменты. Технология бурения. Гидроударное бурение алмазными коронками, Техничко-экономические показатели. Пневмоударное бурение. Породоразрушающий инструмент, технология бурения. Особенности технологии вращательного бурения с продувкой. Мероприятия по повышению выхода керна и его изучению. Двойные колонковые снаряды. Борьба с избирательным истиранием керна. Особые требования к керну при бурении инженерно-геологических скважин. Снаряды с обратной призабойной промывкой. Боковые грунтоносы. Осложнения и аварии в бурении. Кернометрия. Способы подъема ориентированного керна. Исследование ориентированного керна. Бескерновое бурение установками колонкового бурения. Техничко-экономические показатели.

6. Роторное бурение и бурение с применением забойных двигателей

Роторное бурение. Конструкция скважин. Породоразрушающий инструмент. Бурильная колонна для роторного бурения. Турбинное бурение. Современные турбобуры, их конструкция и область применения, промывочные жидкости и породоразрушающий инструмент для турбинного бурения. Направленное бурение турбобурами. Бурение электробурами. Конструкция электробуров, их характеристика, Выбор параметров режима электробурения. Направленное бурение. Автоматизация подачи инструмента.

7. Методы и средства отбора проб полезного ископаемого

Требования к кернаму материалу. Современные технические средства получения кондиционных проб полезных ископаемых. Методы и технические средства отбора проб пород и газа. Исследования в скважинах.

8. Техника и технология ударно-канатного бурения скважин и бурения неглубоких скважин

Области применения бурения неглубоких скважин и назначение; классификация способов бурения. Шнековое бурение. Буровой инструмент и оборудование. Теория шнекового бурения. Технология бурения. Вибрационное бурение, основы теории. Технология вибрационного способа бурения. Отбор образцов пород. Техничко-экономические показатели. Комбинированные и специальные способы бурения, области применения. Буровые установки. Инструмент и технология. Нормальный ряд грунтоносов для отбора проб при инженерно-геологических исследованиях.

Опытные работы при инженерно-геологических исследованиях. Информативности различных способов бурения.

9. Контроль и автоматизация технологических процессов при бурении скважин, комплексная механизация

Общие сведения об условиях контроля и автоматизации процессов бурения скважин. Объекты и способы автоматизации. Автоматизация подачи породоразрушающего инструмента. Регулируемый привод буровых установок. Основы электрических измерений и технические средства автоматизации. Контрольно-измерительная аппаратура. Служба КИП.

Основы теории линейных систем автоматического регулирования. Автоматизация производственных процессов. Диспетчеризация, телеконтроль и телеуправление в бурении скважин. Экономическая эффективность от внедрения средств автоматики. Оптимизация в разведочном бурении. Критерии оптимизации.

Способы и средства механизации и ускорения спуско-подъемных и вспомогательных операций.

Перспектива комплексной механизации и автоматизации процесса бурения.

10. Направленное и многозабойное бурение геологоразведочных скважин

Основные требования методики разведки к буровым скважинам. Принципы проектирования разведки МПИ: минимальное количество скважин, рациональное расположение их, последовательность бурения скважин. Проектирование многозабойных скважин. Типовые траектории, методика расчета. Средства измерения искривления скважин. Классификация способов и средств направленного бурения скважин. Специальные снаряды для направленного бурения, теория их работы, условия применения. Отклонители, методы их ориентации. Конструкции. Методы и средства многозабойного бурения. Средства и способы создания искусственных забоев. Экономическая и геологическая эффективность.

11. Бурение и оборудование гидрогеологических скважин

Классификация скважин по целевому назначению. Оценка информативности различных способов бурения. Выбор способа бурения и конструкции скважин. Выбор и расчет фильтров. Способы монтажа фильтров, их конструкции. Гравийная обсыпка фильтров, ее расчет и производство работ. Гидравлический расчет фильтра. Бесфильтровые скважины, условия их применения. Основные достоинства и недостатки. Способы вскрытия водоносных пластов и их освоение. Специальные растворы для вскрытия пластов. Гидравлические сопротивления прифильтровых зон. Вращательное бурение скважин на воду с обратно-всасывающей промывкой. Оборудование, технология и теория бурения. Гидрогеологические наблюдения и опробование скважин.

Метод скважиной расходомерии. Испытатели пластов, их устройства и технология работ. Выбор типа водоподъемника. Конструкции водоподъемников. Основы расчета. Методы восстановления производительности водозаборных скважин.

Торпедирование. Кислотные обработки. Оценка эффективности применения различных методов.

12. Бурение скважин в особых и осложненных условиях

Реактивно-турбинное бурение. Морское бурение на различные типы полезных ископаемых. Типы морских буровых оснований. Способы стабилизации морских установок. Бурение скважин в осложненных условиях. Особенности технологии бурения скважин в мерзлых толщах, в соленосных куполах и при вскрытии высоконапорных горизонтов, зон вспучивающихся и обрушающихся пород. Поглощения промывочной жидкости. Классификация поглощений и их ликвидация.

13. Методы проведения научных исследований в бурении

Абсолютные и сравнительные испытания, план и методика исследований. Обработка результатов исследований. Методы моделирования при исследовании процессов бурения. Многофакторный эксперимент в бурении. Основные пути технического прогресса в бурении.

14. Теоретические основы разрушения пород при проведении горных выработок

Характеристика основных физических свойств пород и влияние их на технологические процессы проведения горных выработок. Классификация горно-технологических свойств пород. Методы определения физико-технологических характеристик, деформируемости и прочности пород и их горнотехнических характеристик. Классификации пород, используемые при проектировании и нормировании горно-разведочных работ. Факторы, определяющие необходимость горно-разведочных работ. Горно-разведочные выработки. Механические способы разрушения пород и современные тенденции в их развитии. Автоматизация и роботизация проходческих работ. Теоретические основы механической и гидравлической отбойки горных пород. Теоретические основы разрушения горных пород, являющегося следствием проявления горного давления. Область применения различных способов отбойки пород при проведении горно-разведочных выработок.

15. Взрывчатые вещества и средства инициирования взрыва

Основы теории взрывчатых веществ (ВВ). Термодинамические параметры взрыва. Действие взрыва в среде. Методы ведения взрывных работ. Современные взрывчатые вещества, способы и средства взрывания. Оборудование и инструмент для бурения шпуров и взрывных скважин. Методы управления энергией взрыва. Использование энергии взрыва для ликвидации аварий при бурении. Организация взрывных работ в геологоразведке и персонал для их выполнения. Зоны опасных воздействий при взрыве. Сигнализация и ликвидация отказов при взрывных работах. Оценка качества и эффективности взрывной отбойки пород. Проблемы и перспективы совершенствования взрывной отбойки.

16. Взрывное разрушение пород и грунтов на дневной поверхности
Виды зарядов и воронки взрывов. Общие принципы расчета сосредоточенных и удлиненных зарядов. Одновременный взрыв группы зарядов и короткозамедленное взрывание. Расчет параметров взрывных работ при проходке разведочных канав и траншей. Технология и параметры взрывной отбойки руды на карьерах. Контурное взрывание на карьерах и в гидротехническом строительстве. Механизация взрывных работ на карьерах. Взрывные работы при рыхлении мерзлых грунтов, расчистке площадок, прокладке дорог к труднодоступным участкам геологоразведочных работ. Взрывы камерных зарядов.

17. Технология взрывных работ при проходе подземных выработок
Факторы, влияющие на эффективность взрывной отбойки горных пород при проходке подземных выработок. Выбор ВВ для конкретных условий и определение его количества на проходческий цикл. Шпуровой комплект, количество шпуров в забое. Конструкции шпуровых зарядов. Параметры БВР и схемы расположения шпуров при проходке горизонтальных выработок, шахтных стволов, шурфов и восстающих. Контурное взрывание при проходке подземных выработок. Монтаж электровзрывных сетей. Особенности ведения взрывных работ в условиях, опасных по взрыву газа или пыли.

18. Крепление разведочных выработок
Теоретические основы горного давления. Классификация крепи разведочных выработок и материалы, применяемые для крепления. Расчеты конструктивных элементов крепи. Технология и механизация возведения горной крепи. Специальные виды крепи, применяемый при сооружении выработок в весьма неустойчивых породах. Проблемы и перспективы совершенствования конструкций крепи и методов ее возведения.

19. Проветривание разведочных выработок и борьба с пылью
Теоретические основы процессов проветривания горных выработок. Особенности и технологические схемы проветривания систем подземных разведочных выработок. Технические средства проветривания выработок. Методики расчета проветривания выработок. Теоретические основы процессов обеспыливания воздуха в горных выработках. Особенности и способы пылеподавления и очистки воздуха в различных условиях проходки разведочных выработок. Проблемы и перспективы совершенствования проветривания разведочных выработок и обеспыливания воздуха.

20. Проведение открытых разведочных выработок
Особенности и условия проведения канав и траншей при разведке месторождений. Классификация способов проведения разведочных канав и траншей. Современная техника, технология и организация проходческих работ. Анализ практики и обзор научно-исследовательских работ. Оценка эффективности и безопасности проходческих работ. Пути совершенствования основных производственных процессов.

21. Сооружение разведочных шурфов машинным способом и бурение технических скважин большого диаметра. Область применения шурфов и скважин большого диаметра при разведке месторождений. Классификация способов проведения шурфов. Современные технические средства, технология и организация проходческих работ. Проходка шурфов бурением: техника, технология и организация. Бурение технических скважин большого диаметра; техника, технология и организация. Теоретические основы производственных процессов проходки. Анализ практики и обзор научно-исследовательских работ. Оценка эффективности и безопасности проходческих работ.

22. Проходка вертикальных стволов разведочных шахт
Выбор места заложения ствола разведочной шахты. Мероприятия, предшествующие началу горнопроходческих работ. Технологические схемы проходки вертикальных стволов, применяемое горнопроходческое оборудование. Устья стволов разведочных шахт (конструкции, технология и механизация проходки). Особенности буровзрывных работ (БВР) при проходке стволов. Крепление и армировка стволов разведочных шахт. Проветривание. Водоотлив из забоя ствола шахты. Освещение рабочего места. Углубка вертикальных стволов. Теоретические основы современных способов проходки стволов в сложных горно-геологических условиях. Проходка разведочных шурфов с использованием буровзрывных работ.

23. Сооружение подземных наклонных выработок
Формы и размеры поперечного сечения подземных наклонных выработок. Сооружение устья наклонного ствола шахты. Крепление и армировка наклонных стволов шахт. Современные способы механизации операций проходческого цикла. Транспортировка грузов по наклонным выработкам. Технологические схемы проходки восстающих. Проветривание восстающих. Способы механизации работ. Особенности БВР при сооружении восстающих взрыванием скважинных зарядов. Организация горнопроходческих работ. Мероприятия по улучшению условий труда и повышению его производительности.

24. Проведение подземных горизонтальных выработок и камер
Общие принципы организации работ по проведению горизонтальных выработок и камер. Проходка и крепление устья штольни. Проходка и крепление сопряжений горизонтальных выработок. Проведение выработок в крепких однородных и неоднородных породах сплошным забоем. Особенности проходки выработок в неоднородных породах с раздельной выемкой. Проходка выработок в мягких породах без применения БВР. Расчет и построение графиков цикличности. Производительность труда, мероприятия по повышению технико-экономических показателей. Ремонт, консервация и погашение горизонтальных выработок.

25. Энергоснабжение и механизация геологоразведочных работ

Энергоснабжение геологоразведочных предприятий. Энергооборудование и привод. Энергозатраты при различных производственных процессах. Автоматизация и механизация производственных процессов.

26. Отбор проб при геологоразведочных работах

Факторы, определяющие выбор способа отбора проб. Технические средства и технология отбора проб при геологоразведочном бурении. Кернометрия. Технические средства и технология отбора проб в разведочных горных выработках. Взятие массовых проб.

27. Проблемы охраны природной среды

Правовые основы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Экологические последствия производства горноразведочных и буровых работ. Промышленные (технологические) площадки на поверхности; нарушение земной поверхности. Мероприятия по восстановлению земной поверхности, сохранению растительного покрова, защите водной и воздушной среды от загрязнения. Анализ современного состояния и перспективы охраны природы при производстве горноразведочных и буровых работ.

Основная литература

1. Башкатов Д.Н. Оптимизация процесса бурения: Учеб. пособие для вузов.- Д.Н.Башкатов. –М.: РГГРУ, 2005.- 331 с. ✓
2. Башкатов Д.Н. Планирование эксперимента в разведочном бурении/ Д.Н.Башкатов. –М.: Недра, 1985.- 181 с.
3. Блинов Г.А. Алмазосберегающая технология бурения/ Г.А. Блинов, В.И. Васильев, М.Г. Глазов [и др.] – Л.: Недра, 1989. – 184 с.
4. Блинов Г.А. Техника и технология высокоскоростного бурения/ Г.А. Блинов, О.А. Буркин, О.А. Володин [и др.] – М.: Недра, 1982. – 408 с.
5. Воздвиженский Б.И. Повышение эффективности колонкового алмазного бурения/ Б.И. Воздвиженский, Г.А. Воробьев, Л.К. Горшков [и др.] – М.: Недра, 1990. – 208 с.
6. Ганджумян Р.А. Математическая статистика в разведочном бурении/ Р.А. Ганджумян. – М.: Недра, 1990. – 218 с.
7. Кардыш В.Г. Энергоемкость бурения геологоразведочных скважин/ В.Г. Кардыш, Б.В. Мурзаков, А.С. Окмянский. – М.: Недра, 1984. – 201 с.
8. Козловский Е.А. Оптимизация процесса разведочного бурения/ Е.А.Козловский, Р.Х. Гафиятуллин – М.: Недра, 1975. – 303 с.
9. Козловский Е.А. Автоматизация геолого-разведочного бурения/ Е.А.Козловский. – М.: Недра, 1977. – 215 с.
10. Корнилов Н.И. Технология бурения скважин алмазным инструментом при высоких скоростях вращения/ Н.И.Корнилов, Г.А. Блинов, П.Н. Курочкин. – М.: Недра, 1978. – 237 с.
11. Мавлютов М.Р. Разрушение горных пород при бурении скважин. М.: Недра, 1978 г.

12. * Нескоромных В.В. Направленное бурение и основы кернометрии: учеб. пособие/ В.В. Нескоромных. – Иркутск: Изд. ИрГТУ, 2007. – 324 с.
13. Нескоромных В.В. Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ: учеб. пособие/ В.В. Нескоромных. – Иркутск: Изд. ИрГТУ, 2008. – 297 с.
14. Нескоромных В.В. Проектирование скважин на твердые полезные ископаемые: учеб. пособие/ В.В. Нескоромных. – Иркутск: Изд. ИрГТУ, 2009. – 294 с.
15. Нескоромных В.В. Методологические и правовые основы инженерного творчества: учеб. пособие/ В.В. Нескоромных. – Иркутск: Изд. ИрГТУ, 2005. – 134 с.
16. Рогинский В.М. Повышение эффективности проходки горизонтальных выработок/ В.М. Рогинский. – М.: Недра, 1978. – 150 с.
17. Спивак А.И., Попов А.Н. Разрушение горных пород при бурении скважин: Учебник. – М.: Недра, 1979 г.
18. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин. 2 томах/ Под общей редакцией проф. Е.А. Козловского. – М.: Недра, 1984. – 512 с.
19. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород: Учебник для ВУЗов. – 4 изд. М.: Недра, 1984 г.
20. Шамшев Ф.А. Технология и техника разведочного бурения: учебник для вузов/ Ф.А. Шамшев, Н.С. Тараканов, Б.Б. Кудряшов и др., 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1983 г. – 565 с.
21. Храменков В.Г. Контроль и автоматизация технологических процессов при бурении геологоразведочных, нефтяных и газовых скважин: учебное пособие/ В.Г. Храменков. – Томск: изд-во ТПУ, 2004 г. – 300 с.

Программу составил:

д-р. техн. наук, проф. В.В. Нескоромных

