

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ЯКУТСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИГДС СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора ИГДС СО
РАН к.т.н.
В.П. Зубков
« » _____ 20__ г.



ПРОГРАММА

**вступительного испытания по специальной дисциплине
25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная
аэрогазодинамика и горная теплофизика»**

Направление подготовки 21.06.01 Геология, разведка и
разработка полезных ископаемых

Программа сформирована на основе Федерального государственного
образовательного стандарта высшего образования
21.05.04 Горное дело

г. Якутск

Программа вступительного испытания при приеме на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальной дисциплине 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых сформирована на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Форма вступительного испытания

Ответ на 3 вопроса из предлагаемого перечня вопросов для вступительного испытания по специальной дисциплине.

Собеседование с членами экзаменационной комиссии по вопросам, связанным с предполагаемой областью научного исследования поступающего в аспирантуру.

Вопросы вступительного испытания

1. Геомеханика

1. Механические свойства горных пород и их массивов.
2. Механические свойства мерзлых горных пород
3. Требования к методам определения механических свойств горных пород и состояний массива.
4. Методы определения деформационных и механических характеристик горных пород.
5. Методы и средства лабораторных испытаний пород.
6. Методы натуральных исследований проявлений горного давления.
7. Механические свойства массивов горных пород при наличии структурно-механических ослаблений.
8. Напряженное состояние массива горных пород до и после начала горных работ.
9. Упругие модели массива.
10. Напряжения и деформации в массиве вокруг незакрепленных выработок в упругом массиве.
11. Жесткопластические модели массива.
12. Упругопластические модели массива.
13. Реологические модели массива.
14. Устойчивость обнажений пород в горных выработках.
15. Прочность и разрушение горных пород в условиях объемного сжатия.
16. Опорное давление. Механизм формирования, параметры, динамика.
17. НДС массива вокруг очистных выработок на угольных шахтах.
18. Зоны повышенного горного давления и разгрузки при отработке свит пластов. Механизм формирования, параметры.
19. Взаимодействие крепи с массивом пород. Расчетные схемы крепи.
20. Монолитная бетонная и железобетонная крепь.
21. Сборная бетонная и железобетонная крепь.
22. Анкерная крепь выработок. Механизм воздействия на массив. Типы анкеров.
23. Способы повышения устойчивости подземных горных выработок зоны многолетней мерзлоты.

2. Разрушение горных пород

1. Требования к буровзрывным работам.
2. Основы проектирования взрыва скважинных зарядов при разработке месторождений открытым способом.
3. Основы проектирования взрыва скважинных зарядов при разработке месторождений подземным способом.
4. Основные требования, предъявляемые к промышленным ВВ.
5. Кислородный баланс и реакции взрывчатого превращения.
6. Физическая сущность детонации промышленных ВВ.
7. Параметры (характеристики) ВВ и методы их оценки.
8. Средства и способы взрывания зарядов ВВ.
9. Коэффициент полезного действия взрыва. Общие принципы расчета
10. Методы ведения взрывных работ.
11. Специальные методы ведения взрывных работ.
12. Технология контурного взрывания.
13. Формирование зон дробления, трещинообразования и откола на волновой стадии действия взрыва.
14. Методы расчета зон разрушения.
15. Общие принципы расчета удельного расхода ВВ.
16. Заряды рыхления, выброса и камуфлета.
17. Гранулометрический состав разрушенной горной массы.
18. Негативные факторы воздействия взрыва на окружающую среду.
19. Мероприятия, направленные на снижение негативного воздействия взрыва на окружающую среду.
20. Основные требования к хранению и транспортированию ВМ.

3. Рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

1. Атмосферный воздух. Изменение состава атмосферного воздуха при его движении по горным выработкам.
2. Нормативные документы, регламентирующие состав воздуха горных предприятий.
3. Горючие и взрывчатые свойства. Факторы, влияющие на взрывчатость угольной пыли.
4. Особенности взрывов угольной пыли в шахтах. Меры борьбы со взрывами угольной пыли.
5. Способы измерений запыленности воздуха.
6. Внутренние и внешние источники выделения пыли и вредных газов в атмосферу карьера при различных процессах.
7. Микроклимат шахт. Термовлажностные параметры шахтного воздуха.
8. Источники тепла в шахтах и рудниках. Тепловые режимы.
9. Основной закон теплопроводности, дифференциальное уравнение теплопроводности, условия однозначности.

10. Критерии подобия в термодинамике, физический смысл и пределы изменений.
11. Виды теплоносителей и теплообмена.
12. Температурный режим горного массива.
13. Тепловой режим горных выработок.
14. Тепловой режим россыпных шахт в многолетней мерзлоте.
15. Влажностный режим горных выработок в многолетней мерзлоте.
16. Тепловой баланс шахт. Кондиционирование шахтного воздуха.
17. Микроклимат карьеров. Факторы, определяющие температурно-влажностный режим карьера.
18. Меры по обеспечению нормативных параметров микроклимата на рабочих местах.
19. Основы расчета установок кондиционирования воздуха. Кондиционеры, применяемые для горнотранспортного оборудования.
20. Основное уравнение аэростатики. Барометрические формулы.
21. Типы воздушных потоков в горных выработках и их основные характеристики.
22. Свободные и полуограниченные струи. Ограниченные воздушные потоки.
23. Режимы движения воздуха в шахтах.
24. Виды давления в движущемся воздухе. Депрессия. Законы сохранения.
25. Уравнение Бернулли, его следствия. Закон сопротивления.
26. Природа и виды аэродинамического сопротивления. Сопротивление трения. Местное сопротивление. Лобовое сопротивление.
27. Общие закономерности проявления аэродинамического сопротивления. Единицы измерения.
28. Способы снижения аэродинамического сопротивления.
29. Определение фильтрационного течения. Его основные характеристики.
30. Законы фильтрационного течения. Двучленный закон сопротивления.
31. Основные законы движения воздуха в шахтных вентиляционных сетях.
32. Методы расчета естественного воздухораспределения и регулирования в шахтных вентиляционных сетях.
33. Шахтные вентиляторы. Типы и характеристики вентиляторов.
34. Естественная тяга воздуха в шахтах. Факторы, определяющие величину естественной тяги.
35. Второстепенные источники движения воздуха (эжекторы, капез, гидромониторные струи и гидротранспорт).
36. Работа вентиляторов на шахтную вентиляционную сеть.
37. Положительное и отрицательное регулирование распределения воздуха в шахтной вентиляционной сети.

38. Увеличение и уменьшение аэродинамического сопротивления выработок.

39. Виды переноса вредностей.

40. Условия, определяющие перенос вредностей: условия поступления вредностей в поток, свойства переносимых субстанций, влияние режима движения воздуха.

41. Уравнения конвективной диффузии. Коэффициент диффузии.

42. Стационарные и нестационарные газодинамические процессы.

43. Диффузия активных газов. Слоевые скопления газов.

44. Источники газовыделения. Газовыделение с обнаженной поверхности горного массива. Газовыделение из отбитой горной массы.

45. Газовыделение при взрывных работах.

46. Газовыделение из выработанного пространства.

47. Газоперенос при периодическом и при постоянном газовыделении.

48. Управление метановыделением в горные выработки.

49. Турбулентная диффузия пыли.

50. Влияние скорости воздушного потока на содержание пыли в воздухе.

51. Уравнение энергии воздушного потока. Теплообмен между вентиляционным потоком и горным массивом.

52. Прогнозирование температуры шахтного воздуха.

53. Вентиляционные сооружения на шахтах.

54. Утечки воздуха в шахтах.

55. Требования к схемам вентиляции участков.

56. Схемы вентиляции выемочных участков угольных шахт.

57. Схемы вентиляции очистных блоков рудных шахт.

58. Особенности вентиляции тупиковых выработок. Способы вентиляции.

59. Вентиляция с помощью вентиляторов местного проветривания. Вентиляция выработок большой длины.

60. Проектирование вентиляции тупиковых выработок.

61. Нагнетательный, всасывающий и комбинированный способ вентиляции, области применения.

62. Схемы вентиляции шахт. Центральная схема вентиляции. Фланговая схема вентиляции. Секционная схема вентиляции. Области применения.

63. Задачи и значение управления вентиляцией шахты. Способы и средства управления.

64. Управление вентиляцией при нормальной работе шахты и в аварийных ситуациях.

65. Автоматизация управления вентиляцией: информационное обеспечение, алгоритмы, техническое обеспечение системы автоматического управления вентиляцией.

66. Контроль вентиляции шахт и карьеров. Требования к контролю параметров атмосферы.

67. Методы и технические средства контроля параметров атмосферы горных предприятий.

68. Вентиляция при сооружении горных выработок большой протяженности. Выбор схемы вентиляции. Условия исключения рециркуляции воздуха.

69. Выбор и обоснование мест установки вентиляторов при рассредоточенной схеме их расположения.

70. Особенности вентиляции при сооружении стволов и башенных кранов.

71. Особенности вентиляции при сооружении комплекса горных выработок околоствольного двора.

72. Вентиляция тоннелей большой протяженности и большого поперечного сечения. Особенности динамики газов ВВ и двигателей внутреннего сгорания в тоннелях.

73. Схемы вентиляции при сооружении тоннелей большой протяженности и большого поперечного сечения.

74. Способы и схемы вентиляции при сооружении тоннелей метрополитенов. Расчет параметров вентиляции.

75. Вентиляционные сооружения при строительстве тоннелей различного назначения.

76. Вопросы вентиляции при эксплуатации тоннелей метрополитенов, автодорожных и железнодорожных тоннелей, обоснование способов вентиляции (искусственной, естественной).

77. Особенности вентиляции при строительстве камер больших объемов. Схемы вентиляции. Расчет параметров вентиляции.

78. Термодинамика атмосферы карьеров. Источники тепла. Термические силы. Температурная стратификация атмосферы карьера. Туманообразование.

79. Динамика распространения вредностей в карьерах. Типы источников газа и пыли. Газовая динамика в карьере.

80. Методы и средства нормализации состава атмосферы карьера.

81. Комбинированные схемы естественной вентиляции карьеров. Интенсификация естественного воздухообмена на карьерах. Технологические решения, интенсифицирующие воздухообмен.

82. Средства и способы искусственной вентиляции. Изотермические и неизотермические струи.

83. Средства и способы искусственной вентиляции карьеров. Изотермические и неизотермические струи.

84. Расчет параметров свободных струй. Схемы вентиляции карьеров свободными струями.

85. Общие требования к проектированию шахтных вентиляционных систем. Этапы проектирования.

86. Прогноз газообильности шахты.

87. Определение расхода воздуха для вентиляции выемочного участка и шахты в целом.
88. Распределение воздуха по выработкам и проверка поперечных сечений выработок по допустимым скоростям движения воздуха.
89. Проверка устойчивости движения воздуха в выработках.
90. Особенности вентиляционных систем рудных шахт. Методы расчета расхода воздуха для рудника.
91. Расчет количества воздуха при использовании дизельного оборудования.
92. Расчет расхода воздуха при массовых взрывах в рудниках.
93. Расчет расхода воздуха для камерных (камерно-столбовых) систем разработки.
94. Исходные данные для проектирования вентиляции карьера. Стадии и порядок проектирования.
95. Расчет необходимого расхода воздуха для вентиляции карьера.
96. Выбор и обоснование технологических мер по интенсификации естественного воздухообмена в карьере.
97. Определение схем, способов и режимов искусственной вентиляции карьера.

Основная литература

1. **Трубецкой, К. Н.** Основы горного дела : учебник для вузов / К. Н. Трубецкой, Ю. П. Галченко ; под редакцией К. Н. Трубецкого ; Российский государственный геологоразведочный университет. – Москва.: Академический проект, 2010. – 231 с. – (Фундаментальный учебник). – Текст : непосредственный.
2. **Городниченко, В. И.** Основы горного дела : учебник для студентов вузов [по направлению подготовки «Горное дело» (квалификация - бакалавр техники и технологии) и по специальности «Физические процессы горного производства»] / В. И. Городниченко, А. П. Дмитриев. – Москва : Изд-во «Горная книга», Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2008. – 464 с. – ISBN 978-598672-063-0, 978-5-7418-05509-1. – Текст : непосредственный.
3. **Егоров, П. В.** Основы горного дела : учебник для вузов / П. В. Егоров, Е. А. Бобер, Ю. И. Кузнецов [и др.]. – Москва : Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2000. – 408 с. (Высшее горное образование). – Текст : непосредственный.
4. **Цытович, Н. А.** Механика грунтов (краткий курс) : учебное пособие для вузов / Н. А. Цытович. – 2-е издание, дополненное. – Москва : Высшая школа, 1973. – 280 с. – Текст : непосредственный.
5. Геомеханика : учебное пособие [по направлению подготовки «Горное дело»] / Э. В. Каспарьян, А. А. Козырев, М. А. Иофис, А. Б. Макаров. – Москва : Высшая школа, 2006. – 503 с. – Текст : непосредственный.

6. **Певзнер, М. Е.** Геомеханика : учебник для вузов [по направлению подготовки «Маркшейдерское дело»] / М. Е. Певзнер, М. А. Иофис, В. Н. Попов. – Издание 2-е, стереотипное. – Москва : Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2008. – 438 с. – (Высшее горное образование). – ISBN 978-5-7418-0528-2. . – Текст : непосредственный.

7. **Гальперин, А. М.** Геомеханика открытых горных работ : учебник для вузов / А. М. Гальперин. – Москва : Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2008. – 473 с. – (Высшее горное образование). – ISBN 5-7418-0228-1. – Текст : непосредственный.

8. **Дмитриев, А. П.** Термодинамические процессы в горных породах: учебник для вузов [по направлению подготовки «Физические процессы горного и нефтегазового производства»] / А. П. Дмитриев, С. А. Гончаров. – Издание 2-е, переработанное и дополненное. – Москва : Недра, 1990. – 360 с. – ISBN 5-247-01462-6. – Текст : непосредственный.

9. **Дядькин, Ю. Д.** Основы физики недр : учебное пособие / Ю. Д. Дядькин, Ю. В. Шувалов ; Ленинградский горный институт им. Г.В. Плеханова. – Ленинград : ЛГИ, 1976. – 87 с. – Текст : непосредственный.

10. **Цытович, Н. А.** Основы прикладной геомеханики в строительстве : учебное пособие / Н. А. Цытович, З. Г. Тер-Мартirosян. – Москва : Высш. школа, 1981. – 317 с. – Текст : непосредственный.

11. **Кутузов, Б. Н.** Методы ведения взрывных работ : учебник для вузов. В 2-х томах / Б. Н. Кутузов. – Москва : Изд-во «Горная книга», 2007. – Ч. 1 : Разрушение горных пород взрывом. – 471 с. – ISBN 978-5-98672-046-3.– Текст : непосредственный.

12. **Гендлер, С. Г.** Тепловой режим подземных сооружений : учебное пособие / С. Г. Гендлер ; Ленинградский горный институт им. Г.В. Плеханова. – Ленинград, 1987. – 102 с. – Текст : непосредственный.

13. **Дашко, Р. Э.** Механика горных пород : учебник для вузов / Р. Э. Дашко. – Москва : Недра, 1987. – 264 с. – Текст : непосредственный.

14. **Ржевский, В. В.** Физические свойства горных пород и процессы при отрицательных температурах : учебное пособие / В. В. Ржевский, В. Б. Добрецов ; Московский горный институт. – Москва : МГИ, 1969.

15. **Кирин, Б. Ф.** Рудничная и промышленная аэрология : учебник для вузов / Б. Ф. Кирин, К. З. Ушаков. – Москва : Недра, 1983. – 256 с. – Текст : непосредственный.

16. Аэрология горных предприятий : учебник для вузов / К. З. Ушаков, А. С. Бурчаков, Л. А. Пучков, И. И. Медведев. – Издание 3-е, переработанное и дополненное. – Москва : Недра, 1987. – 421 с. – Текст : непосредственный.

17. **Латышев, О. Г.** Разрушение горных пород : учебное издание / О. Г. Латышев. – Москва : Теплотехник, 2007. ISBN 5-98457-0048-3– 672 с. – Текст : непосредственный.

18. **Протасов, Ю. И.** Разрушение горных пород : учебник для вузов / Ю. И. Протасов. – Издание 3-е, стереотипное. – Москва : Изд-во МГГУ, 2002. – 453

с. – (Высшее горное образование). – ISBN 5-7418-0032-7. – Текст : непосредственный.

19. **Рудаков, В. М.** Разрушение горных пород взрывом : учебное пособие / В. М. Рудаков, В. И. Несмотряев, В. А. Косьянов ; Московский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе. – Москва, 2003. – 93 с. – Текст : непосредственный.

20. **Ржевский, В. В.** Основы физики горных пород : учебник для вузов / В. В. Ржевский, Г. Я. Новик. – Издание 4-е, переработанное и дополненное. – Москва : Недра, 1984. – 359 с. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. **Петров, Е. Е.** Методы прогноза термомеханического состояния массива многолетнемерзлых пород / Е. Е. Петров, С. Д. Мордовской ; Государственный комитет Российской Федерации по высшему образованию, Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова. – Якутск, 1995. – 47 с. – (Спецкурс. Часть 1). – Текст : непосредственный.

2. **Самохин, А. В.** [и др.] Термодинамические процессы на горных предприятиях Севера : учебное пособие. – Якутск : Изд-во ЯГУ им. М.К. Аммосова, 1997. – Ч.1: Системы регулирования теплового режима шахт и рудников. – Текст : непосредственный.