

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ГЕОЛОГИЯ, РАЗВЕДКА И РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ (ГЕОМЕХАНИКА)»,**

соответствующей направлению подготовки научно-педагогических
кадров в аспирантуре

**21.06.01 Геология, разведка и разработка
полезных ископаемых**

программы аспирантуры с направленностью (профилем)

**25.00.20 ГЕОМЕХАНИКА, РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД,
РУДНИЧНАЯ АЭРОГАЗОДИНАМИКА
И ГОРНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2018

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующей направленности (профилю) – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» направления подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых разработана на основании федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования уровней магистратуры и специалитета. Программа вступительного испытания одобрена на Совете Горного факультета.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОГРАММЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру является выявление наличия у соискателя базовых компетенций:

- владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений;

- владение современным ассортиментом состава, свойств и области применения промышленных взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела; основными физико-техническими и технологическими свойствами минерального сырья и вмещающих пород; характеристик состояния породных массивов, объектов строительства и реконструкции

- владение основными принципами технологий добычи твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов;

- способность к обобщению и анализу информации, постановке целей и выбору путей их достижения;

- умение логически последовательно, аргументировано и ясно излагать мысли, правильно строить устную и письменную речь.

СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

На вступительном испытании соискатель должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения теоретических дисциплин: по геомеханике, разрушению горных пород, рудничной аэрогазодинамике и горной теплофизике, и смежных с ними дисциплин в высшем учебном заведении по программе специалитета:

- иметь представление о фундаментальных работах и публикациях периодической печати в избранной области;

- ориентироваться в проблематике дискуссий и критических взглядов ведущих ученых по затрагиваемым вопросам;

- показать навыки владения исследовательским аппаратом применительно к области специализации и сфере деятельности.

СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание включает:

- 1) Устные ответы на три вопроса из списка вопросов для вступительного испытания.
- 2) Беседа с членами приемной комиссии по вопросам, связанным с научным исследованием соискателя.

РАЗДЕЛЫ ГЕОЛОГИЯ, РАЗВЕДКА И РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (ГЕОМЕХАНИКА), РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Геомеханика

Взаимодействие крепи с массивом пород. Расчетные схемы крепи. Монолитная бетонная и железобетонная крепь (обделка). Сборная бетонная и железобетонная крепь. Требования к методам определения механических свойств горных пород и состояний массива. Методы определения деформационных и механических характеристик горных пород. Методы и средства лабораторных испытаний пород. Методы натуральных исследований проявлений горного давления. Механические свойства массивов горных пород при наличии структурно-механических ослаблений. Напряженное состояние массива горных пород до и после начала горных работ. Упругие модели массива. Напряжения и деформации в массиве вокруг незакрепленных выработок в упругом массиве. Жестко-пластические модели массива. Упругопластические модели массива. Реологические модели массива. Устойчивость обнажений пород в горных выработках. Прочность и разрушение горных пород в условиях объемного сжатия. Опорное давление. Механизм формирования, параметры, динамика. НДС массива вокруг очистных выработок на угольных шахтах. Зоны повышенного горного давления и разгрузки при отработке свит пластов. Механизм формирования, параметры. Анкерная крепь выработок. Механизм воздействия на массив. Типы анкеров.

2. Разрушение горных пород

Требования к буровзрывным работам. Основы проектирования взрыва скважинных зарядов при разработке месторождений открытым способом. Основы проектирования взрыва скважинных зарядов при разработке месторождений подземным способом. Основные требования, предъявляемые к промышленным ВВ. Кислородный баланс и реакции взрывчатого превращения. Физическая сущность детонации промышленных ВВ. Параметры (характеристики) ВВ и методы их оценки. Средства и способы взрывания зарядов ВВ. Коэффициент полезного действия взрыва. Общие принципы расчета. Методы ведения взрывных работ. Специальные методы ведения взрывных работ. Технология контурного взрывания. Формирование зон дробления, трещинообразования и откола на волновой стадии действия взрыва. Методы расчета зон разрушения. Общие принципы расчета удельного расхода ВВ. Заряды рыхления, выброса и камуфлета. Гранулометрический состав разрушенной горной массы. Негативные факторы воздействия взрыва на окружающую среду. Мероприятия, на-

правленные на снижение негативного воздействия взрыва на окружающую среду. Основные требования к хранению и транспортированию ВМ.

3. Рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

Атмосферный воздух. Изменение состава атмосферного воздуха при его движении по горным выработкам. Нормативные документы, регламентирующие состав воздуха горных предприятий.

Горючие и взрывчатые свойства. Факторы, влияющие на взрывчатость угольной пыли. Особенности взрывов угольной пыли в шахтах. Меры борьбы со взрывами угольной пыли. Способы измерений запыленности воздуха. Внутренние и внешние источники выделения пыли и вредных газов в атмосферу карьера при различных процессах.

Микроклимат шахт. Термовлажностные параметры шахтного воздуха. Источники тепла в шахтах и рудниках. Тепловые режимы. Основной закон теплопроводности, дифференциальное уравнение теплопроводности, условия однозначности.

Критерии подобия в термодинамике, физический смысл и пределы изменений. Виды теплоносителей и теплообмена. Температурный режим горного массива. Тепловой режим горных выработок. Тепловой баланс шахт. Кондиционирование шахтного воздуха.

Микроклимат карьеров. Факторы, определяющие температурно-влажностный режим карьера. Меры по обеспечению нормативных параметров микроклимата на рабочих местах. Основы расчета установок кондиционирования воздуха. Кондиционеры, применяемые для горно-транспортного оборудования.

Основное уравнение аэростатики. Барометрические формулы. Типы воздушных потоков в горных выработках и их основные характеристики. Свободные и полуограниченные струи. Ограниченные воздушные потоки. Режимы движения воздуха в шахтах. Виды давления в движущемся воздухе. Депрессия. Законы сохранения. Уравнение Бернулли, его следствия. Закон сопротивления. Природа и виды аэродинамического сопротивления. Сопротивление трения. Местное сопротивление. Лобовое сопротивление. Общие закономерности проявления аэродинамического сопротивления. Единицы измерения. Способы снижения аэродинамического сопротивления. Определение фильтрационного течения. Его основные характеристики. Законы фильтрационного течения. Двучленный закон сопротивления. Основные законы движения воздуха в шахтных вентиляционных сетях. Методы расчета естественного воздухораспределения и регулирования в шахтных вентиляционных сетях. Шахтные вентиляторы. Типы и характеристики вентиляторов. Естественная тяга воздуха в шахтах. Факторы, определяющие величину естественной тяги. Второстепенные источники движения воздуха (эжекторы, капез, гидромониторные струи и гидротранспорт). Работа вентиляторов на шахтную вентиляционную сеть. Положительное и отрицательное регулирование распределения воздуха в шахтной вентиляционной сети. Увеличение и уменьшение аэродинамического сопротивления выработок.

Виды переноса переноса вредностей. Условия, определяющие перенос вредностей: условия поступления вредностей в поток, свойства переносимых суб-

станций, влияние режима движения воздуха. Уравнения конвективной диффузии. Коэффициент диффузии.

Стационарные и нестационарные газодинамические процессы. Диффузия активных газов. Слоевые скопления газов. Источники газовой выделенности. Газовыделение с обнаженной поверхности горного массива. Газовыделение из отбитой горной массы. Газовыделение при взрывных работах. Газовыделение из выработанного пространства. Газоперенос при периодическом и при постоянном газовой выделенности. Управление метановой выделенностью в горные выработки. Турбулентная диффузия пыли. Влияние скорости воздушного потока на содержание пыли в воздухе. Уравнение энергии воздушного потока.

Теплообмен между вентиляционным потоком и горным массивом. Прогнозирование температуры шахтного воздуха. Вентиляционные сооружения на шахтах. Утечки воздуха в шахтах. Требования к схемам вентиляции участков.

Схемы вентиляции выемочных участков угольных шахт. Схемы вентиляции очистных блоков рудных шахт. Особенности вентиляции тупиковых выработок. Способы вентиляции. Вентиляция с помощью вентиляторов местного проветривания. Вентиляция выработок большой длины. Проектирование вентиляции тупиковых выработок. Нагнетательный, всасывающий и комбинированный способ вентиляции, области применения. Схемы вентиляции шахт. Центральная схема вентиляции. Фланговая схема вентиляции. Секционная схема вентиляции. Области применения. Задачи и значение управления вентиляцией шахты. Способы и средства управления. Управление вентиляцией при нормальной работе шахты и в аварийных ситуациях. Автоматизация управления вентиляцией: информационное обеспечение, алгоритмы, техническое обеспечение системы автоматического управления вентиляцией. Контроль вентиляции шахт и карьеров. Требования к контролю параметров атмосферы. Методы и технические средства контроля параметров атмосферы горных предприятий. Вентиляция при сооружении горных выработок большой протяженности. Выбор схемы вентиляции. Условия исключения рециркуляции воздуха. Выбор и обоснование мест установки вентиляторов при рассредоточенной схеме их расположения. Особенности вентиляции при сооружении стволов и башенных кранов. Особенности вентиляции при сооружении комплекса горных выработок околоствольного двора. Вентиляция тоннелей большой протяженности и большого поперечного сечения. Особенности динамики газов ВВ и двигателей внутреннего сгорания в тоннелях. Схемы вентиляции при сооружении тоннелей большой протяженности и большого поперечного сечения. Способы и схемы вентиляции при сооружении тоннелей метрополитенов. Расчет параметров вентиляции. Вентиляционные сооружения при строительстве тоннелей различного назначения. Вопросы вентиляции при эксплуатации тоннелей метрополитенов, автодорожных и железнодорожных тоннелей, обоснование способов вентиляции (искусственной, естественной). Особенности вентиляции при строительстве камер больших объемов. Схемы вентиляции. Расчет параметров вентиляции.

Термодинамика атмосферы карьеров. Источники тепла. Термические силы. Температурная стратификация атмосферы карьера. Туманообразование. Динамика распространения вредных веществ в карьерах. Типы источников газа и пыли. Газовая динамика в карьере. Методы и средства нормализации состава ат-

мосферы карьера. Комбинированные схемы естественной вентиляции карьеров. Интенсификация естественного воздухообмена на карьерах. Технологические решения, интенсифицирующие воздухообмен. Средства и способы искусственной вентиляции. Изотермические и неизотермические струи. Средства и способы искусственной вентиляции карьеров. Изотермические и неизотермические струи. Расчет параметров свободных струй. Схемы вентиляции карьеров свободными струями.

Общие требования к проектированию шахтных вентиляционных систем. Этапы проектирования. Прогноз газообильности шахты. Определение расхода воздуха для вентиляции выемочного участка и шахты в целом. Распределение воздуха по выработкам и проверка поперечных сечений выработок по допустимым скоростям движения воздуха. Проверка устойчивости движения воздуха в выработках. Особенности вентиляционных систем рудных шахт. Методы расчета расхода воздуха для рудника. Расчет количества воздуха при использовании дизельного оборудования. Расчет расхода воздуха при массовых взрывах в рудниках. Расчет расхода воздуха для камерных (камерно-столбовых) систем разработки. Исходные данные для проектирования вентиляции карьера. Стадии и порядок проектирования. Расчет необходимого расхода воздуха для вентиляции карьера. Выбор и обоснование технологических мер по интенсификации естественного воздухообмена в карьере. Определение схем, способов и режимов искусственной вентиляции карьера..

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Механика подземных сооружений. Пространственные модели и мониторинг. Монография. / Протосеня А.Г., Огородников Ю.Н., Деменков П.А., Карасев М.А., Лебедев М.О., Потемкин Д.А., Козин Е.Г./ Санкт-Петербург, СПГГУ. 2011. с.355.
2. Огородников Ю.Н. Приложения теории подобия в геомеханике. Монография. Санкт-Петербург, ГУП «Типография «Наука». 2011 с.111.
3. А.Г. Протосеня, О.В. Тимофеев. Геомеханика. 2008 г. с.117.
4. Кутузов Б.Н., Нишпал Г.А. Технология и безопасность изготовления и применения ВВ на горных предприятиях. Учебное пособие. М.МГГУ, 2004.
5. Андреев С.Г., Бабкин А.В., Баум Ф.А. и др. Физика взрыва. М., Физматлит, 2004.
6. Парамонов Г.П., Виноградов Ю.И., Артемов В.А., Ковалевский В.Н. Теория детонации промышленных взрывчатых веществ. СПб, СПГГИ, 2004.
7. Эткин Н.Б., Азаркович А.Е. Взрывные работы в энергетическом и промышленном строительстве. М.: изд. Горная книга, 2004.
8. Парамонов Г.П., Артемов В.А., Ковалевский В.Н., Виноградов Ю.И. Специальные взрывные технологии в геологии, горном деле и нефти и газодобывающей отраслях. СПб, изд.СПГГИ, 2004.
9. Ганопольский М.И., Барон В.Л., Белин В.А., Пупков В.В., Сивенков В.И. Технология и безопасность при производстве специальных взрывных работ. М.: Изд. МГГУ, ч.1,2. 2003.

10. Орленко Л.П. Физика взрыва и удара М., Физматлит, 2006.
11. Шувалов Ю.В. Вентиляция шахт, рудников и подземных сооружений. Учебное пособие // Ю.В. Шувалов, С.Г. Гендлер, М.М. Сметанин, И.А. Павлов, В.В. Смирняков. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), СПб: 2007. - 159 с.
12. Ушаков К.З. Газовая динамика шахт. М.: Изд. МГГУ, 2004. - 481 с.
13. Шувалов Ю.В. Термодинамика. Учебное пособие // Ю.В. Шувалов, С.Г. Гендлер, И.Б. Мовчан. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), СПб: 2006. - 139 с.
14. Васильев А.В. Расчеты параметров проветривания и дегазации выемочных участков угольных шахт. Методические указания // А.В. Васильев, К.Г. Синопальников. СПб: СПГГИ (ТУ), 2007. - 35 с.
15. Каледина Н.О. Вентиляция производственных объектов. Учебное пособие. М.: Изд. МГГУ, 2008. - 193 с.

Дополнительная литература

1. Гончаров С.А. Термодинамика. Учебник для вузов. – М.: МГГУ, 2002. - 440 с.
2. Битколов Н.З., Медведев И.И. Аэрология карьеров: Учебник для вузов.- М.: Недра, 1992.
3. Кирин Б.Ф. Аэрология подземных сооружений (при строительстве). Учебник для вузов // Б.Ф. Кирин, Е.Я. Диколенко, К.З. Ушаков. Липецк: Липецкое издательство, 2000.
4. Правила безопасности в угольных шахтах / ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность». М.: 2005. - 276 с.
5. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом // ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность». М.: 2003.
6. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений / Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России. М., 2002. - 405 с.
7. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт // Макеевка-Донбасс: МакНИИ, 1989. - 315 с.
8. Методические рекомендации о порядке дегазации угольных шахт РД-15-09-2006 / ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность». М.: 2007. - 230 с.
9. Скопинцева О.В. Методические указания для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Аэрология горных предприятий». М.: Изд. МГГУ, – 2004. 36с.
10. Технические правила ведения взрывных работ в энергетическом строительстве. М.: изд.АО «Институт «Гидропроект», 1997.
11. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. М: Изд-во МГИ, 1992.
12. Дубнов Л.В., Бахаревич Н.С., Романов А.И. Промышленные взрывчатые вещества. - М.: Недра, 1988.

БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ

Библиотеки

Библиотека Горного университета	www.spmi.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Российская национальная библиотека	www.nlr.ru
Библиотека Академии наук	www.ras.ru
Библиотека по естественным наукам РАН	www.benran.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www.viniti.ru
Государственная публичная научно-техническая библиотека	www.gpntb.ru
Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета	www.geology.spb.ru/library/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	elibrary.ru

Специальные интернет-сайты

Все о геологии	geo.web.ru
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.74.9
Геоинформмарк	www.geoinform.ru
Earth-Pages	www.Earth-Pages.com