

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 (ПРОМЫШЛЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ И  
МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО)»,  
соответствующей направлению подготовки научно-педагогических  
кадров в аспирантуре  
**21.06.01 Геология, разведка и разработка  
полезных ископаемых**  
программы аспирантуры с направленностью (профилем)  
**25.00.16 ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ И НЕФТЕГАЗОПРО-  
МЫСЛОВАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА, МАРКШЕЙДЕР-  
СКОЕ ДЕЛО И ГЕОМЕТРИЯ НЕДР****

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2018

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующей направленности (профилю) – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр» 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, в соответствии с рабочими программами дисциплин «Маркшейдерия» и «Геометрия недр» для программ подготовки специалистов. Программа вступительного испытания одобрена на Совете Строительного факультета.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОГРАММЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ГЕОЛОГИИ, РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (ПРОМЫШЛЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ И МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО)**

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру по маркшейдерскому делу и геометрии недр является выявление наличия у соискателя базовых компетенций:

- понимание методологических основ дисциплины;
- знание общих основ по маркшейдерскому делу и геометрии недр;
- знание фундаментальных понятий и принципов в области маркшейдерского дела и геометризации недр;
- знание научно–методологических и методических основ исследований по маркшейдерскому делу и геометрии недр;
- знание современных методов обработки, систематизации и интерпретации маркшейдерских и горно-геометрических данных;
- знание о маркшейдерских работах при подземной и открытой разработках полезных ископаемых;
- знание о процессах сдвижения и деформаций горных пород вследствие ведения горных работ;
- знание о геометризации недр и управлении запасами полезного ископаемого.

## **СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ГЕОЛОГИИ, РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (ПРОМЫШЛЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ И МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО)**

На вступительном испытании соискатель должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения дисциплины «Маркшейдерское дело и геометрия недр» и смежных с ней дисциплин в высшем учебном заведении по программе специалитета.

Поступающий в аспирантуру должен: знать методы маркшейдерских съёмов подземных и открытых горных выработок, маркшейдерские работы при строительстве горных предприятий и подземных сооружений, иметь представление о процессах сдвижения и деформациях горных пород вследствие ведения подземных и открытых горных разработок, методах их прогноза и мониторин-

га, владеть методами геометризации и квалиметрии недр, математической обработки данных маркшейдерских съёмов, геометризации недр.

## **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 ПО ГЕОЛОГИИ, РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (ПРОМЫШЛЕННАЯ ГЕОЛОГИЯ И МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО) В ХОДЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

### **1. Общие положения**

Предмет и основные задачи маркшейдерского обеспечения ведения горных работ и геометризации недр. Использование геомеханики, аналитической и начертательной геометрии, аппарата математической статистики и других разделов математики при геометризации недр, изучении процессов сдвижения и деформаций горных пород, анализе точности параметров съёмов. Роль отечественных учёных в развитии маркшейдерского дела, науки о геометризации недр, сдвижении и деформациях горных пород.

### **2. Маркшейдерское обеспечение открытых горных разработок**

Особенности и содержание маркшейдерских работ при открытых разработках. Способы развития опорной и съёмочной сетей. Съёмочные работы. Требования к точности съёмов, объекты и виды съёмов. Анализ точности съёмов.

Фотограмметрическая съёмка карьеров. Производство наземной и воздушной фотосъёмки. Ориентирование снимков. Измерения по снимкам и стереомоделям. Задачи, решаемые по материалам фотограмметрической съёмки. Пути совершенствования технологии наземной и воздушной фотограмметрической съёмки с целью расширения области применения при открытой разработке месторождений полезных ископаемых.

Маркшейдерские работы при разработке месторождений драгами и земснарядами.

Маркшейдерские работы при планировании горных работ, учёте движения запасов, вскрыши, потерь и разубоживания. Планирование в режиме усреднения.

Маркшейдерские работы при проведении траншей, буровзрывных работах, проведении дренажных выработок, трассировании транспортных путей при применении роторных экскаваторов.

Маркшейдерская документация на открытых горных работах.

Маркшейдерские работы при рекультивации земель.

### **3. Маркшейдерские работы при подземной разработке месторождений полезных ископаемых**

Ориентирно-соединительная съёмка через один вертикальный ствол, через два ствола, обработка результатов измерений таких съёмок. Ориентирно-соединительная съёмка с использованием гирокомпаса. Понятие о магнитном ориентировании подземной съёмки.

Применение гирокомпасов в маркшейдерском деле. Свободный гироскоп и маятниковый гирокомпас. Гармонические колебания и положение оси гирокомпаса. Маркшейдерские взрывобезопасные торсионные гирокомпасы и гиробуссоли. Оценка точности определения гироазимута.

Вертикальные съёмки в горных выработках. Способы передачи высотной отметки в подземные горные выработки. Производство геометрического и тригонометрического нивелирования. Требования к точности.

Съёмочные работы. Объекты съёмок, методы съёмок, приборы и оборудование. Съёмка подземных выработок различного назначения.

Учёт состояния и движения вскрытых, подготовительных и готовых к выемке запасов. Система усреднения руд на горных предприятиях и методы управления качественным составом полезного ископаемого при добыче и переработке руд. Планирование горных работ. Маркшейдерская горно-графическая документация.

### **4. Маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений и шахт**

Особенности маркшейдерских работ при строительстве подземных сооружений и шахт. Создание опорных сетей. Перенесение проекта в натуру. Методы съёмок, применяемые приборы и оборудование. Маркшейдерские работы при сооружении и армировке стволов, установки оборудования. Особенности маркшейдерских работ при проверке подъёмного шахтного комплекса. Исполнительная съёмка и документация при строительстве подземных сооружений и шахт. Проведение выработок встречными забоями.

### **5. Сдвигение горных пород при подземной и открытой разработках месторождений, устойчивость бортов карьеров и отвалов**

Схемы процесса сдвигения горных пород. Области и зоны в подработанном массиве и характеристики их напряжённо-деформированного состояния, характеристики и границы областей полных сдвижений, разгрузки, изгиба, плавных сдвижений, сдвижений по напластованию. Характеристика и границы зон опорного давления, обрушения, трещинообразования. Основные формы деформаций массива горных пород при его подработке: обрушение, расслоение, прогиб, сжатие, сдвиг. Факторы, влияющие на характер и параметры процесса сдвигения: структура и механические свойства массива горных пород, угол падения слоёв, глубина залегания полезного ископаемого, обрабатываемая мощность полезного ископаемого, размеры выработанного пространства, мощность и свойства наносов, способ управления кровлей, скорость подвигания забоя.

Основные параметры и показатели процесса сдвигения и их связь с влияющими факторами. Углы сдвигения, граничные углы, углы разрывов, коэффициенты подработанности, углы полных сдвижений, угол максимального

оседания. Характеристики процесса сдвижения земной поверхности: сдвижения и деформации, скорость сдвижений, продолжительность процесса сдвижения, мульда сдвижения (её размеры, формы, границы, главные сечения), характерные точки кривых распределения сдвижений и деформаций и их взаимосвязь.

Существующие методы расчёта сдвижений и деформаций земной поверхности. Исходные данные для расчётов величин сдвижений и деформаций. Расчёт деформаций земной поверхности по площади мульды сдвижения и в заданном направлении.

Методы изучения процесса сдвижения горных пород: натурные измерения сдвижений, численное (методом конечных элементов) и физическое (модели из эквивалентных материалов) моделирование. Виды и конструкция наблюдательной станции на поверхности. Методы измерения деформаций и сдвижений в толще горных пород. Приборные наблюдения деформаций фундаментов, подрабатываемых зданий и сооружений. Геомеханический мониторинг, приборы и оборудование для его проведения.

Маркшейдерские работы по обеспечению устойчивости бортов карьеров. Основные факторы, влияющие на устойчивость бортов карьеров, откосов уступов и отвалов. Классификация видов разрушения бортов карьеров, откосов уступов и отвалов. Маркшейдерские наблюдения за деформациями бортов и откосов карьеров, отвалов и при проведении горных работ на оползневых участках. Мероприятия по предотвращению деформаций откосов уступов карьеров и отвалов. Методы расчёта устойчивости бортов, уступов карьеров и отвалов в различных горногеологических условиях.

## **6. Геометризация месторождений при их разведке и разработке**

Теоретические основы геометризации недр. Проекция, применяемые при геометризации недр, их характеристика. Требования к графическим изображениям.

Применение теории вероятностей, математической статистики, теории случайных функций, теории информации при геометризации свойств месторождений. Математическая интерпретация размещения показателей месторождения. Понятие о геологическом поле как совокупности геохимических, геофизических и др. полей месторождения. Методы геометризации геологических полей. Характеристики изменчивости и сложности геологического и его составляющих полей. Методы получения информации о размещении показателей месторождения и математические методы, применяемые при её обработке и оценке точности. Топофункции размещения показателей и их характеристика.

Изменчивость и изученность размещения показателей залежи. Количественные выражения изменчивости. Обоснование плотности наблюдений размещения показателей. Методы сглаживания (усреднения) представительных реализаций и построения функций размещения показателя. Методы прогнозирования размещения показателей месторождения на соседних участках залежи или месторождения.

Методы геометризации складчатых и разрывных нарушений, их геометрические параметры. Определение степени нарушенности шахтных полей. Прогнозирование разрывных нарушений при разработке месторождений. Трещиноватость горных пород, её значение и методы определения. Методы натуральных

наблюдений трещиноватости, обработки и использования результатов исследований при разведке, разработке месторождений и строительстве подземных сооружений.

Методы геометризации различных свойств полезного ископаемого и вмещающих пород. Оценка точности получаемых квалитетических графиков. Понятие о геометризации процессов. Методы компьютерного моделирования формы и свойств месторождений полезных ископаемых.

#### **7. Учёт, состояние и движение запасов полезных ископаемых, учёт добычи, потерь и разубоживания**

Классификация запасов по степени разведанности и подготовленности к добыче. Методы подсчёта запасов полезных ископаемых. Параметры подсчёта запасов. Оценка точности подсчёта запасов.

Учёт, определение размеров, нормирование, планирование и экономическая оценка потерь и разубоживания полезных ископаемых при добыче.

Маркшейдерский контроль оперативного учёта добычи полезных ископаемых при разработке месторождений.

### **РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

#### **Основная литература**

1. Маркшейдерия: Учебник. Под ред. М.Е.Певзнера, В.Н.Попова. М. 2003. – 419с. / ISBN 5-7418-0257-5

#### **Дополнительная литература**

1. Маркшейдерское дело. Учебник для вузов. Под редакцией И.Н.Ушакова. М.: Недра, 1989.

2. Маркшейдерское дело. Учебник для вузов. Под ред. Д.Н.Оглоблина, Г.И.Герасименко, А.Г.Акимова и др. М.: Недра, 1981.

3. Справочник по маркшейдерскому делу. / Под ред. А.Н.Омельченко. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1979. – 576 с.

4. Маркшейдерская энциклопедия. Гл. ред. Л.А. Пучков. М. – 2006. – 605 с. / ISBN 5-9100-3003-5

5. Маркшейдерские работы на карьерах и приисках. М.А. Перегудов, И.И. Пацаев, В.И. Борщ-Компониец и др., М., Недра, 1980.

6. Маркшейдерские работы на карьерах и приисках: Справочник / В.Н.Попов, К.С. Ворковастов, В.Г. Столчнев и др. М.: Недра, 1989.

7. Инструкция по производству маркшейдерских работ. РД 07-603-03 / СПб.: ЦОТПБСП, 2003. – 112 с.

8. Инструкция по производству маркшейдерских работ. М.: Недра, 1987. – 240 с.

9. Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений. М.: Недра, 1988.

10. Инструкция по наблюдениям за деформациями бортов, откосов, уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости. Л., ВНИМИ, 1971.

11. Инструкция по наблюдениям за сдвижением земной поверхности и за подрабатываемыми сооружениями на угольных и сланцевых месторождениях. М.: Недра, 1989.

12. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. СПб, ВНИМИ, 1998.

13. Условные обозначения для горной графической документации. Справочник. М.: Недра, 1981. – 304 с.

14. Горная графическая документация. ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.850-75 / М.: Изд. стандартов, 1983. – 199 с.

## **БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ**

### Библиотеки

Библиотека Горного университета	<a href="http://www.spmi.ru">www.spmi.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Российская национальная библиотека	<a href="http://www.nlr.ru">www.nlr.ru</a>
Библиотека Академии наук	<a href="http://www.rasl.ru">www.rasl.ru</a>
Библиотека по естественным наукам РАН	<a href="http://www.benran.ru">www.benran.ru</a>
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	<a href="http://www.viniti.ru">www.viniti.ru</a>
Государственная публичная научно-техническая библиотека	<a href="http://www.gpntb.ru">www.gpntb.ru</a>
Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета	<a href="http://www.geology.pu.ru/library/">www.geology.pu.ru/library/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">elibrary.ru</a>

### Специальные интернет-сайты

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