

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Федеральный исследовательский центр**  
**«Кольский научный центр Российской академии наук»**  
**(ФИЦ КНЦ РАН)**

Утверждаю  
Заместитель председателя ФИЦ КНЦ РАН  
по научно-инновационной деятельности,  
Д. Г.-М. Н.



Г.Ю. Иванюк

«03» апреля 2018 г.

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации **21.06.01 Геология, разведка и разработка**

**полезных ископаемых**

(профиль подготовки – **25.00.13 Обогащение полезных ископаемых**)

Апатиты  
2018

## **1. Назначение и область применения**

Настоящий документ содержит программу вступительного испытания для поступления в аспирантуру ФИЦ КНЦ РАН по специальной дисциплине «Обогащение полезных ископаемых» по направлению подготовки 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, по направленности (профилю) «Обогащение полезных ископаемых», включающую вопросы к вступительному экзамену, критерии оценки знаний и литературу, необходимую для подготовки к вступительным испытаниям.

## **2. Нормативные документы**

- Приказ Министерства образования и науки России от 12.01.2017 г. № 13 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре».
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по программам специалитета.

## **3. Термины, определения, сокращения**

**ФГБУН ФИЦ КНЦ РАН** – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук»;

**ФГОС ВО** – Федеральный образовательный стандарт высшего образования.

## **4. Общие положения**

Целью подготовки по профилю 25.00.13 Обогащение полезных ископаемых является обеспечение сегмента обогащения полезных ископаемых научными и научно-педагогическими кадрами, а также высококвалифицированными специалистами-практиками, владеющими современными научными методами.

На вступительном экзамене по профилю 25.00.13 Обогащение полезных ископаемых поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать владение знаниями основных, подготовительных и вспомогательных процессов обогащения.

## **5. Содержание программы**

Вступительное испытание в аспирантуру по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, профиль 25.00.13 Обогащение полезных ископаемых, включает в себя:

Устный ответ на 3 вопроса из предлагаемого списка вопросов, в соответствии с предполагаемой областью диссертационного исследования.

### **5.1. Рекомендуемая структура испытания**

Устный ответ на три вопроса из списка вопросов для вступительного испытания.

Беседа с членами экзаменационной комиссии по вопросам, связанным с научным исследованием аспиранта.

Поступающие в аспирантуру должны показать свое знакомство с литературой по обогащению полезных ископаемых, умение критически анализировать проблемы, стоящие перед горной отраслью.

## **6. Разделы дисциплины, рассматриваемые в ходе испытания**

### **1.1 Цель и задачи обогащения минерального сырья.**

Полезные ископаемые и роль процессов обогащения при их переработке.

### **1.2 Физико-химические свойства минералов. Технологические показатели обогащения.**

Основные характеристики вещественного состава полезных ископаемых. Технологические свойства минералов. Классификация процессов обогащения полезных ископаемых. Основы теории разделения минералов. Технологические показатели обогащения полезных ископаемых. Технологические схемы.

## **2. Классификация и грохочение руд по крупности.**

Классификация процессов разделения по крупности и их технологическое назначение. Закономерности и эффективность грохочения. Просеивающие поверхности. Процесс классификации. Закономерности падения минеральных частиц в свободных и стесненных условиях. Коэффициент равнопадаемости для условий свободного и стесненного падения.

## **3. Дробление и измельчение.**

Назначение и классификация процессов дробления и измельчения. Гипотезы дробления. Стадии дробления и измельчения. Классификация и особенности конструкций дробилок и мельниц. Режимы работы мельницы. Схемы дробления и измельчения.

## **4. Гравитационное обогащение минерального сырья.**

Общая характеристика и классификация гравитационных методов обогащения. Фракционный анализ. Разделение минералов в тяжёлых жидкостях и суспензиях. Отсадка. Циклы отсадки. Обогащение на концентрационных столах, винтовых сепараторах, в желобах, шлюзах. Пневматическое обогащение.

## **5. Магнитные методы обогащения.**

Физические основы. Магнитные свойства минералов. Методы магнитной сепарации для различных видов минерального сырья.

## **6. Электрические методы обогащения.**

Физические основы. Методы электрической сепарации и способы зарядки частиц.

## **7. Радиометрическое обогащение.**

Радиометрическая сепарация и сортировка. Основные методы радиометрического обогащения. Показатели, определяющие эффективность радиометрической сепарации.

## **8. Флотация.**

Физико-химические основы процесса флотации минерального сырья. Гипотезы флотационного разделения минералов. Гидратные слои. Двойной электрический слой. Классификация флотационных реагентов. Классификация собирателей и их свойства. Депрессоры и формы их взаимодействия с минеральной поверхностью. Активаторы. Вспениватели. Факторы, влияющие на эффективность флотационного разделения минералов. Основные типы флотомашин и особенности их применения.

## **9. Специальные и комбинированные процессы обогащения.**

Обогащение по крупности, форме, трению и упругости. Химические методы обогащения руд.

## **10. Технология обогащения полезных ископаемых.**

Обогатительные фабрики. Контроль и автоматизация обогатительных процессов.

## **11. Вспомогательные процессы обогащения.**

Обезвоживание (сгущение, фильтрование, сушка). Очистка сточных вод. Обратное водоснабжение. Контроль и опробование технологического процесса.

## 7. Критерии оценки знаний

1. Знание и понимание важнейших проблем обогащения полезных ископаемых.
2. Знание основных научных школ и трудов ведущих учёных в области проблем обогащения полезных ископаемых.
3. Способность грамотно и чётко излагать свои мысли, формулировать выводы, иметь свою точку зрения по дискуссионным вопросам.
4. Свободное владение терминами, понятиями, фактическим материалом.
5. Демонстрация аналитических способностей, умение находить и обосновывать междисциплинарные подходы к решению проблем обогащения полезных ископаемых.
6. Наличие интереса к специальности «Обогащение полезных ископаемых» (знание публикаций по специальности, участие в научных кружках, конференциях, круглых столах и других научных мероприятиях).

## Основная литература

1. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: Учебник для вузов. В 2-х т. Т. I. Обогащительные процессы и аппараты: – М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 470 с. – Т. II. Технология обогащения полезных ископаемых. – М.: Изд-во МГГУ, 2004. – 510 с.
2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т.1. Обогащительные процессы: учебник /В.М. Авдохин. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 416 с.
3. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т.2. Технология обогащения полезных ископаемых: учебник /В.М.Авдохин. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 309 с.
4. Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1980. – 415 с.
5. Вайсберг П.А. Теоретические основы процесса грохочения: учеб.пособие /Л.А.Вайсберг. - СПб.: Изд-во СПб.ГГТУ, 2003. – 60 с.
6. Кармазин В.В., Кармазин В.И. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Учебник для вузов. Т. 1. Магнитные и электрические методы обогащения. – М.: Изд-во МГГУ, 2005. – 669 с.
7. Кусков В.Б. Обогащение и переработка полезных ископаемых: учеб. пособие /В.Б.Кусков,М.В.Никитин. - СПб.: Изд-во СПб.ГГТУ, 2002. – 84 с.
8. Справочник по обогащению руд. В 4-х книгах. – М.: Недра. 1984.
9. Тихонов О.Н. Теория разделения минералов: учебник /О.Н.Тихонов. - СПб. гос. горн. ин-т (техн. ун-т). - СПб., 2008. – 512 с.
10. Турченко В.К., Байдал А.К. Технология и оборудование для обогащения углей. Учеб.пособие. - М.: Недра, 1995. - 359 с.

## Дополнительная литература

1. Гальперин А.М. Техногенные массивы и охрана окружающей среды. Учебник /А.М.Гальперин, В.Ферстер, Х.Ю.Шеф. - М.: Изд-во МГГУ, 2001. – 534 с.
2. Горлов В.Д., Петров Н.А., Горлов Ю.В. Решение практических задач по экологии горного производства: Учеб.пособие. - Новочеркасск, 1996. – 270 с.
3. Лобанов Н.Я. Экономика природопользования при разведке, добыче и обогащении полезных ископаемых: учеб.пособие /Н.Я.Лобанов. – СПб. гос.горн. ин-т (техн. ун-т). – СПб.: 2009. – 99 с.
4. Месторождения полезных ископаемых. Учебник /Отв. ред. В.А.Ермолов. - М.: Изд-во МГГУ, 2001. – 570 с.
5. Основы горного дела. Учебник /П.В.Егоров, Е.А. Бобер, Ю.Н.Кузнецов и др. - М.: Изд-во МГГУ, 2000. - 408 с.
6. Певзнер М.Е. Горная экология: учебник /М.Е.Певзнер. - М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 395 с.

7. Уткина С.И. Экономика горного предприятия. Учеб.пособие /С.И.Уткина. - М.: Изд-во МГТУ, 2003. - 262 с.