

Федеральное агентство научных организаций  
Федеральное государственное бюджетное учреждение наук  
Институт проблем комплексного освоения недр  
Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ:

Директор  
проф., д.т.н.



В.Н. Захаров

20 апреля 2016 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зам. директора  
проф., д.т.н.



С.Д. Викторов

20 апреля 2016 г.

**Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования**

**Программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Направление подготовки

21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых

Направленность подготовки

Обогащение полезных ископаемых

Квалификация: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения: **очная, заочная**

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре** (далее – **программа аспирантуры**), реализуемая самостоятельно Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом проблем комплексного освоения недр Российской академии наук по направлению подготовки кадров высшей квалификации 21.06.01 "Геология, разведка и разработка полезных ископаемых" (далее – направление подготовки), представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации"

- Положения о присуждении ученых степеней из Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней"

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.06.01 – Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного Приказом Минобрнауки России №886 от 30.07.2014 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25 августа 2014 регистрационный №33816);

- Приказа Минобрнауки России от 19 ноября 2013 г. N 1259 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)"

- паспорта специальности 25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых» номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной Приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59 (с посл. изменениями: от 11.08.2009 г. приказ № 294 и от 16.11.2009 г. приказ № 603)

### **1.2. Общая характеристика программы аспирантуры**

Целью программы аспирантуры является создание аспирантам условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Срок получения образования по программе аспирантуры по направлению подготовки 21.06.01 "Геология, разведка и разработка полезных ископаемых" с направленностью "Обогащение полезных ископаемых" при очной форме обучения составляет 4 года.

Структура образовательной программы аспирантуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

Программа аспирантуры состоит из следующих блоков:

Блок 1 "Дисциплины (модули)", который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

Блок 2 "Практики", который в полном объеме относится к вариативной части программы.

Блок 3 "Научно-исследовательская работа", который в полном объеме относится к вариативной части программы.

Блок 4 "Государственная итоговая аттестация", который в полном объеме относится к базовой части программы.

Объем программы аспирантуры составляет 240 зачетных единиц.

## Структура программы аспирантуры

Таблица 1

Наименование элемента программы	Объем (в з.е.)
Блок 1 "Дисциплины (модули)"	30
Базовая часть	9
Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	
Вариативная часть	21
Дисциплина/дисциплины (модуль/модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена	
Дисциплина/дисциплины (модуль/модули), направленные на подготовку к преподавательской деятельности	
Блок 2 "Практики"	
Вариативная часть	201
Блок 3 "Научные исследования"	
Вариативная часть	
Блок 4 "Государственная итоговая аттестация"	9
Базовая часть	
Объем программы аспирантуры	240

При условии освоения программы аспирантуры и успешной защиты выпускной квалификационной работы присваивается квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по направлению подготовки 21.06.01 "Геология, разведка и разработка полезных ископаемых" и направленности "Обогащение полезных ископаемых".

Требования к лицам, желающим освоить программу аспирантуры. В аспирантуру по направлению подготовки 21.06.01 "Геология, разведка и разработка полезных ископаемых" и направленности "Обогащение полезных ископаемых" принимаются граждане, имеющие высшее профессиональное образование, подтвержденное дипломом специалиста или дипломом магистра.

### 1.3. Области профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

исследование, моделирование, проектирование геотехнологий освоения ресурсного потенциала недр;

исследование, прогнозирование и моделирование проявлений геомеханических, гидродинамических и газодинамических процессов при добыче, транспортировании и хранении полезных ископаемых, строительстве инженерных (наземных и подземных) сооружений различного назначения;

исследование и разработка инновационных решений по повышению технического уровня производства по добыче, переработке (обогащению), транспортированию и хранению полезных ископаемых, строительству инженерных (наземных и подземных) сооружений;

исследование, научное обоснование принципов и способов обеспечения промышленной безопасности и экологичности при поисках, разведке, добыче и

переработке (обогащении), транспортировании и хранении полезных ископаемых, строительстве инженерных (надземных и подземных) сооружений;

педагогическую деятельность по подготовке кадров с высшим образованием

Профессиональная деятельность выпускника аспирантуры с направленностью «Обогащение полезных ископаемых» состоит в освоении области науки, техники и производства, охватывающей процессы дезинтеграции, извлечения и концентрации полезных компонентов из минерального сырья природного и техногенного происхождения, занимающейся изучением взаимосвязи структурного, вещественного и фазового состава сырья с его технологическими свойствами, выявлением закономерностей разделения минералов на основе различия их физических, физико-химических и химических свойств, обоснованием и созданием технологий и аппаратов, в совокупности обеспечивающих наиболее эффективное превращение минеральных ресурсов в продукты с высокими потребительскими качествами для последующего технически возможного и экономически целесообразного использования в различных отраслях промышленности.

Профессиональная деятельность реализуется в следующих областях научных исследований:

1. Разработка и совершенствование физических и физико-химических методов, методов и методологии прогнозной минералого-технологической оценки труднообогатимого минерального сырья природного и техногенного происхождения;

2. Изучение взаимосвязи вещественного, фазового и фракционного состава, морфоструктурных характеристик, физических и физико-химических свойств и генетических особенностей минерального сырья природного и техногенного происхождения с его технологическими свойствами, обогатимостью и контрастностью;

3. Проведение количественной оценки структурно-фазовых характеристик труднообогатимого минерального сырья для прогноза его обогатимости на ранних стадиях исследований;

4. Изучение фазовых превращений тонкодисперсной вкрапленности рудных сульфидных и нерудных минералов в процессе хранения в хвостохранилищах, шламоохранилищах и отвалах при определении технологической возможности вовлечения их в промышленное освоение;

5. Создание системы сертификации и единой электронной библиотеки сертификатов природного минерального сырья и технологических продуктов его переработки для обеспечения рационального и комплексного освоения ресурсов недр в традиционных и новых горнопромышленных регионах на основе автоматизированных систем;

6. Проведение минералого-технологической оценки сырья на всех стадиях изучения и освоения месторождений твердых полезных ископаемых;

7. Разработка принципиально новых методов и технологий ультратонкого диспергирования, модификации и активации свойств поверхности минералов, извлечение микро- и наноразмерных фаз ценных компонентов из труднообогатимого сырья и синтеза функциональных наноматериалов;

8. Создание высокоэффективных энергосберегающих процессов и технологий рудоподготовки и селективной дезинтеграции труднообогатимого минерального сырья природного и техногенного происхождения;

9. Развитие процессов дробления и измельчения минерального сырья для создания высокоэффективных процессов и технологий рудоподготовки с целью селективного раскрытия минеральных агрегатов и наиболее полного извлечения ценных компонентов из труднообогатимого минерального сырья при предельно возможном снижении энергетических затрат и материальных ресурсов;

10. Исследование нетрадиционных энергетических методов дезинтеграции минеральных комплексов с обоснованием возможности использования методов

энергетических воздействий для различных видов сырья и разных стадий его переработки с целью разработки высокоэффективных энергосберегающих технологий и оборудования для дезинтеграции и вскрытия труднообогатимых тонковкрапленных руд в процессах измельчения и гидрометаллургии;

11. Повышение эффективности рудоподготовки и дезинтеграции за счет предварительной концентрации полезного компонента с целью интенсификации методов и модернизации оборудования, использующего в качестве критерия распознавания состава и последующего разделения кусковой горной массы на основе ядерно-физических свойств, что позволит осуществить предварительное формирование нескольких технологических типов кондиционной руды для последующего обогащения или непосредственного использования в качестве товарного продукта и значительно сократить количество горной массы, поступающей на дезинтеграции;

12. Повышение контрастности технологических свойств минералов на основе применения физико-химических и энергетических методов воздействий;

13. Разработка новых классов реагентов и исследование их сорбционной и флотационной активности для разработки технологий с применением нового класса и модифицированных реагентов при обогащении минерального сырья сложного вещественного состава для повышения извлечения микро- и наночастиц благородных металлов и снижение энергетических затрат на получение единицы готовой продукции;

14. Использование энергетических методов воздействия для изменения технологических свойств минералов с целью значительного улучшения технологических показателей флотационного обогащения сульфидных руд цветных и благородных металлов за счет повышения контрастности физико-химических свойств поверхности сульфидных минералов с близкими технологическими свойствами;

15. Создание новых экологически безопасных технологических процессов комплексной и глубокой переработки труднообогатимого минерального сырья природного и техногенного происхождения на основе комбинирования методов обогащения с пиро- и гидрометаллургией;

16. Исследование новых физических, химических и биохимических методов и способов извлечения ценных компонентов из минерального сырья и природных и техногенных вод с созданием принципиально новых экологически безопасных технологических процессов комплексной переработки труднообогатимого минерального сырья природного и техногенного происхождения;

17. Разработка рациональных способов получения коллективных концентратов и вскрытия упорных руд пиро- и гидрометаллургическими методами с целью совершенствования существующих и разработки концептуально новых технологий переработки труднообогатимого минерального сырья природного и техногенного происхождения на основе рационального комбинирования обогатительных процессов с методами пиро- и гидрометаллургии;

18. Научное обоснование эффективных технологических процессов извлечения благородных металлов и других товарных продуктов из низкосортных углей и отходов их переработки с целью повышения эффективности использования низкосортных углей на основе их комплексной переработки с полным использованием энергохимического потенциала, попутного извлечения благородных металлов и получения других ценных товарных продуктов, снижения экологической нагрузки на окружающую среду путем дополнительной очистки дымовых выбросов и утилизации твердых отходов;

19. Разработка, совершенствование и оптимизация методов и технологий обезвоживания, транспортирования и складирования полезных ископаемых и продуктов их обогащения и переработки и утилизации горно-промышленных отходов;

20. Разработка и совершенствование аппаратов, процессов и технологий кондиционирования оборотных и очистки сточных вод обогатительных производств с

целью организации оптимизации водооборота и повышения уровня экологической безопасности в районе действия горно-обогатительных предприятий;

21. Разработка и совершенствование методов и технологий окускования (агломерации, окомкования и брикетирования) полезных ископаемых и технологических продуктов их переработки с целью подготовки сырья к металлургическому переделу или использования его в других отраслях промышленности;

22. Применение современных методов математического, физического, физико-химического и компьютерного моделирования машин, аппаратов, оборудования и технологических процессов обогащения полезных ископаемых;

23. Совершенствование методов и средств контроля технологических процессов на обогатительных фабриках, оптимизация процессов технологического обслуживания и функционирования обогатительных процессов и производств;

24. Разработка и совершенствование принципов и методов оптимизации проектных решений обогатительных фабрик на основе современных информационных технологий создания автоматизированных систем проектирования и управления технологическими процессами обогатительных производств.

#### **1.4. Объекты профессиональной деятельности выпускников**

геологические и производственные объекты освоения недр; геотехнологии освоения недр, оборудование и технические системы;

способы, техника и технологии обеспечения безопасной и экологичной отработки запасов месторождений полезных ископаемых;

методы и системы проектирования геотехнологий разведки и освоения недр;

программные средства изучения геологического строения недр, моделирования процессов поиска, разведки, добычи и переработки (обогащения), транспортирования и хранения полезных ископаемых, конструирования оборудования и технических систем, обработки и анализа результатов исследований.

#### **1.5. Виды профессиональной деятельности**

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры

научно-исследовательская деятельность в области исследования георесурсного потенциала месторождений полезных ископаемых, обоснования направлений его безопасной и эффективной промышленной реализации, проектирования оборудования и создания технологий для геологического изучения недр, поисков (или выявления), разведки, добычи и переработки (обогащения), транспортирования и хранения полезных ископаемых, строительства инженерных (наземных и подземных) сооружений, разработки комплекса мер по охране недр и окружающей среды;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

#### **1.6. Планируемые результаты освоения программы аспирантуры**

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями:

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

готовность и способность использовать современные педагогические методы высшей школы для формирования знаний у обучающихся в области геологии, разведки и разработки полезных ископаемых (УК-6).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-1);

способностью подготавливать научно-технические отчеты, а также публикации по результатам выполнения исследований (ОПК-2);

готовностью докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной научной работы (ОПК-3);

готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-4).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими профессиональными компетенциями, определяемыми направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки:

способностью осуществлять исследования структуры, свойств и состояния горных пород в лабораторных и натуральных условиях (ПК-1);

способностью исследовать и прогнозировать горно-геологические и горнотехнические условия освоения месторождений полезных ископаемых (ПК-2);

способностью прогнозировать устойчивость конструктивных элементов систем обогащения полезных ископаемых (ПК-3);

готовностью осуществлять математическое, физическое и компьютерное моделирование процессов обогащения полезных ископаемых (ПК-4);

владением инструментальными и программными средствами реализации процессов обогащения полезных ископаемых (ПК-5);

способностью обоснования технических решений и критериев их оценки при выборе методов и средстве изучения процессов обогащения полезных ископаемых (ПК-6).

## **2. Образовательная деятельность по программе аспирантуры**

### **2.1. Общая характеристика образовательной деятельности**

Образовательная деятельность по программе аспирантуры предусматривает:

проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций, семинаров, консультаций, научно-практических занятий, лабораторных работ, коллоквиумов, и иных форм;

проведение практик;

проведение научно-исследовательской работы, в рамках которой обучающиеся выполняют самостоятельные научные исследования в соответствии с направленностью программы аспирантуры;

проведение контроля качества освоения программы аспирантуры посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся.

### **2.2. Учебный план и календарный учебный график**

В учебном плане отображается логическая последовательность освоения циклов и разделов ОП (дисциплин, модулей, практик), обеспечивающих формирование

компетенций. Указывается общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах.

Для каждой дисциплины, модуля, практики указываются виды учебной работы и формы промежуточной аттестации.

Учебный план аспиранта представлен в Приложении 2.

Календарный учебный график формируется по форме ИПКОН РАН и содержит последовательность реализации ОП ВО по годам, включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы.

Календарный график учебного процесса представлен в Приложении 1.

Учебный план, включая календарный учебный график, рассматриваются на Ученом совете института ИПКОН РАН и утверждаются директором.

### **2.3. Блок № 1. Рабочие программы дисциплин (модулей)**

#### **2.3.1. Рабочие программы дисциплин базовой части блока №1**

К дисциплинам базовой части относятся:

- История и философия науки;
- Иностранный язык;
- Проблемы горной науки и производства (специальная дисциплина направления подготовки).

Дисциплины базовой части изучаются на первом курсе. По дисциплинам «История и философия науки» и «Иностранный язык» предусмотрены подготовка и сдача кандидатских экзаменов.

Изучение дисциплины «Проблемы горной науки и производства» завершается экзаменом.

#### **2.3.2. Рабочие программы дисциплин вариативной части блока №1**

Изучение вариативных дисциплин, в том числе и по выбору, а также факультативных дисциплин распределяется в течение каждого года обучения и проводится по утвержденному расписанию занятий тех дисциплин, которые осваиваются аспирантом в соответствии со своим индивидуальным планом (на графиках теоретическое обучение в течение года отмечено символом «Т»).

Обязательные дисциплины вариативной части изучаются на первом, а элективные – на втором курсе обучения.

По специальной дисциплине «Обогащение полезных ископаемых» отражающей специфику направленности программы аспирантуры и характер подготовки аспирантов предусматривается кандидатский экзамен, сдаваемый во время итоговой аттестации в виде Государственного экзамена. Обучение по этой дисциплине ведется на последнем курсе аспирантской подготовки, а её рабочая программа удовлетворяет требованиям типовой программы – минимум, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации для научной специальности 25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых».

Элективные дисциплины, определяемые тематикой научной работы аспиранта, выбираются на втором курсе аспирантской подготовки и формируют индивидуальный план каждого аспиранта.

#### **2.3.3. Рабочие программы факультативных дисциплин**

Учебный процесс по факультативным дисциплинам, выбранным по желанию аспиранта, проводится по расписанию занятий в соответствии с индивидуальными планами аспирантов.

### **2.4. Программы практик**

Общая характеристика Блока №2 «Практики».

Практики относятся к вариативной части программы аспирантуры.

Целью практик является получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогической). Программа аспирантуры по направлению 21.06.01 – Геология, разведка и разработка полезных ископаемых направленностью «Обогащение полезных ископаемых» предусматривает проведение педагогической и экспериментально-исследовательской практик.

При составлении индивидуального плана обучения аспиранта рекомендуется педагогическую практику распределять в течение первых двух или трех курсов обучения. Трудоемкость педагогической практики определяет руководитель аспиранта в пределах, установленных учебным планом. Практика предполагает участие аспиранта в учебном процессе и проводится в соответствии с индивидуальным планом аспиранта под руководством его руководителя. По практике предусмотрены ежегодные промежуточные аттестации в виде дифференцированного зачета.

Экспериментально-исследовательская практика определяется индивидуальным планом аспиранта и проводится в течение всего обучения. Практика стационарная. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

### **2.5. Научно-исследовательская работа**

Общая характеристика Блока №3 «Научно-исследовательская работа».

Научно-исследовательская работа относится к вариативной части программы аспирантуры.

В Блок 3 ООП ВО "Научно-исследовательская работа" входит выполнение научно-исследовательской работы, которая должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Научно-исследовательская работа (далее НИР) проводится в течение всего периода обучения, ведется в соответствии с индивидуальным планом аспиранта и выполняется в отдельные периоды обучения одновременно с учебным процессом и практиками.

### **2.6. Оценочные средства промежуточных аттестаций по дисциплинам и практикам**

#### **2.6.1. Кандидатские экзамены**

Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации аспирантов по отдельным дисциплинам учебного плана.

Цель экзаменов – установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Сдача кандидатских экзаменов планируется на первый год обучения по дисциплинам «История и философия науки» и «Иностранный язык» и последний год - кандидатский экзамен по специальности в виде Государственного экзамена итоговой аттестации.

Кандидатские экзамены являются составной частью аттестации научных и научно-педагогических кадров. Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения в случае успешной защиты диссертации ученой степени кандидата наук.

Сдаются следующие кандидатские экзамены:

- история и философия науки;
- иностранный язык;
- специальная дисциплина

Сдается кандидатский экзамен по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых».

Трудоемкость кандидатского экзамена соответствует 1 зачетной единице, или 36 академическим часам. Продолжительность приема экзамена у каждого аспиранта не должна превышать двух академических часов.

#### **2.6.2. Оценочные средства дисциплин (модулей) Блока №1**

Оценочные средства промежуточной аттестации вариативных дисциплин приведены в рабочих программах соответствующих дисциплин.

### **2.6.3. Оценочные средства по практикам**

Оценочные средства промежуточной аттестации по практикам приведены в соответствующих рабочих программах.

## **3. Итоговая (государственная) аттестация выпускников**

В Блок 4 "Государственная итоговая аттестация" входит подготовка и сдача государственного экзамена и защита выпускной квалификационной работы, выполненной на основе результатов научно-исследовательской работы.

### **3.1. Государственный экзамен**

Государственный экзамен представляет собой кандидатский экзамен по специальности научных исследований и сдается по программе дисциплины «Обогащение полезных ископаемых».

### **3.2. Подготовка выпускной квалификационной работы к защите**

Осуществляется в течение 6 недель в конце последнего курса.

Выпускная квалификационная работа (далее ВКР) должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические разработки, имеющие существенное значение для экономики или обеспечения обороноспособности страны.

Аспирант представляет ВКР в виде специально подготовленной рукописи.

ВКР должна быть написана единолично, содержать совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, иметь внутреннее единство и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку. Предложенные автором новые решения должны быть строго аргументированы и критически оценены по сравнению с другими известными решениями.

В ВКР, имеющей прикладное значение, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в ВКР, имеющей теоретическое значение, - рекомендации по использованию научных выводов.

Основные научные результаты ВКР должны быть опубликованы в научных изданиях. Результаты ВКР должны быть опубликованы хотя бы в двух ведущих рецензируемых журналах или изданиях. Перечень указанных журналов и изданий определяется Высшей аттестационной комиссией РФ.