

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**  
**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки**  
**Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого**  
**Уральского отделения Российской академии наук**  
**(ИГГ УрО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИГГ УрО РАН

д.г.-м.н., профессор РАН

Д.А. Зедгенизов

« 8 » ноября 2022 г.



**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОГНОЗ И ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ**  
**ИСКОПАЕМЫХ**

**основной образовательной программы подготовки**  
**научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**  
**по научной специальности 1.6.10. – Геология, поиски и разведка твердых**  
**полезных ископаемых, минерагения**

Екатеринбург

2022

Рабочая программа составлена на основании Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, сроков освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (Приказ Минобрнауки РФ от 20.10.2021 г. N 951), Приказом Минобрнауки РФ от 24.08.2021 г. № 786 «Об установлении соответствия направлений подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) научным специальностям, предусмотренным номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденной приказом Минобрнауки РФ от 24.02.2021 г. № 118»; Приказом Минобрнауки РФ от 24.02.2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Минобрнауки РФ от 10.11.2017 г. №1093» и паспорта специальности научных работников 1.6.10. – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Составитель рабочей программы

Заведующий лабораторией геохимии и рудообразующих процессов,  
доктор геолого-минералогических наук \_\_\_\_\_



А.Ю. Кисин

Рабочая программа одобрена Ученым Советом ИГГ УрО РАН

«8» ноября 2022 г., протокол № 10.

Председатель Ученого Совета

д.г.-м.н., профессор РАН \_\_\_\_\_



Д.А. Зедгенизов

## 1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Данная дисциплина относится к основному модулю дисциплин программы аспирантуры по научной специальности 1.6.10. – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

## 2. Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения курса

Базовые теоретические знания по общей и региональной геологии, геотектонике, минералогии, кристаллохимии, геохимии, петрологии и литологии, геологии месторождений полезных ископаемых (МПИ), методах прогнозирования, поисков и разведки МПИ. Умения применять физико-химические методы анализа для понимания и описания рудообразующих систем и процессов. Навыки работы с базовыми компьютерными программами для обработки базы данных.

## 3. Образовательные технологии

Семинарские занятия, индивидуальные консультации, самостоятельная работа.

## 4. Объем дисциплины и ее структура

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единицы (180 часов).

Наименования и краткое содержание разделов	Трудоемкость (ак. часы)		
	всего	в том числе	
		контактная работа (семинары, консультации)	самостоятельная работа аспирантов
3. Металлогения и минерагения: общая, региональная и специальная, цели и задачи.	100	20	80
4. Прогнозирование, поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений	80	16	64
<b>Всего:</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>144</b>
Текущая аттестация – экзамен			

## 5. Содержание дисциплины

*Раздел 1. Металлогения и минерагения: общая, региональная и специальная, цели и задачи.*

1. Металлогении как дисциплина. История становления. Геотектонические факторы в металлогении. Новая глобальная тектоника и минерагения. Магматические факторы в металлогении: геосинклинальных (орогенных) областей (в геосинклинальной гипотезе). Магматические факторы области континентальной платформы. Седиментационные факторы. Метаморфические факторы.

2. Метаморфические фации и месторождения.

3. Геохимические факторы, влияющие на минерагению. Биохимические факторы. Геохимическая классификация элементов.

4. Минерагеническое развитие геосинклинальной (орогенной) области. Минерагеническое развитие в континентальной платформенной области.

5. Минерагенические разновидности платформенных областей.

6. Основы методики минерагенического анализа. Исторический минерагенический анализ. Региональный минерагенический анализ.

7. Минерагеническая специализация (районирование). Структурная специализация. Гидрогеологическая специализация.

8. Система минерагенических факторов и индикаторов. Составление минерагенических карт.

9. Историческая минерагения (минерагенические эпохи). Минерагенические эпохи Земли.

10. Региональная минерагения (минерагенические провинции). Региональная минерагения докембрийских платформенных областей. Региональная минерагения фанерозойских геосинклинальных орогенных областей.

11. Минерагенические провинции России.

12. Специальная минерагения. Минерагения твердого минерального сырья. Минерагения месторождений молассовой и платформенной стадий. Минерагения месторождений солей. Минерагения жидкого и газообразного минерального сырья. Минерагения подземных вод (гидрогения).

13. Общие положения прогноза распространения МПИ. Задачи и требования прогноза. Методика прогноза МПИ. Предпосылки для прогноза. Качественный и количественный прогноз. Изображение результатов прогноза.

## ***Раздел 2. Прогнозирование, поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений.***

1. Общие положения: принципы и задачи геологического прогнозирования. Объекты прогнозирования при геологосъемочных и поисковых работах. Геологические предпосылки прогнозирования формационных и геолого-промышленных типов месторождений.

2. Региональное минерагеническое прогнозирование. Общие положения: принципы и методы исследований. Методы региональных прогнозно-минерагенических работ: аэрокосмические, геофизические, геохимические, морфологический анализ, палеотектонические реконструкции, формационный анализ.

3. Методика выделения перспективных рудоносных площадей. Регионально-минерагенический анализ. Структурно-геометрический метод. Регионально-геофизический метод. Регионально-геохимический метод. Прогнозно-минерагенические и прогнозные карты, методы их составления: минерагенические карты, минерагеническое районирование, карта размещения оруденения, карта геофизических полей, Карта размещения оруденения, Карта поисковых критериев и признаков оруденения, Карта прогноза.

4. Геологические основы крупномасштабного и детального прогноза. Цели и задачи прогнозирования. Локальное прогнозирование. Прогнозирование при глубинном геологическом картировании. Геофизические методы при крупномасштабных прогнозно-минерагенических исследованиях.

5. Крупномасштабные и детальные карты прогноза, методы их составления. Методы составления крупномасштабных и детальных карт прогноза. Карты дешифрирования аэрофотоснимков. Структурно-геологическая карта. Шлиховая карта. Геохимические карты. Карты глубинных срезов продуктивных структур. Карта прогнозно-поисковых критериев и признаков. Карты крупномасштабного и локального прогноза. Детальное прогнозирование.

6. Рудно-метасоматическая зональность как основа прогнозирования скрытого оруденения.

7. Классификация прогнозных ресурсов полезных ископаемых.

8. Геологические основы поисков месторождений полезных ископаемых. Поисковые критерии месторождений полезных ископаемых. Поисковые признаки промышленного оруденения. Природные условия ведения поисковых работ.

9. Дистанционные методы поисков. Геологические аэрометоды. Дистанционные фотографические съемки. Аэрогаммасъемка. Космогеологические методы. Телевизионные съемки. Спектрометрические съемки. Радарные или радиолокационные съемки. Космомагнитная и косморadiометрическая съемки. Дешифрирование космофотоснимков.

10. Наземные методы поисков. Геологические методы. Обломочно-речной метод. Валунно-ледниковый метод. Шлиховой метод. Геохимические методы. Физико-химические методы. Геофизические методы.

11. Подводные методы поисков. Россыпи шельфа.

12. Модели объектов как основа комплексирования рациональных методов поисков. Графические модели. Генетические модели. Геолого-генетические модели рудных формаций. Физико-геологические (геофизические) модели рудоносных площадей и месторождений полезных ископаемых. Модели формирования геохимических полей. Физико-химические модели рудообразующих систем. Статистические модели. Геолого-математические модели. Комплексные и многофакторные модели рудных месторождений.

13. Методы количественной оценки и подсчета прогнозных ресурсов. Методы подсчета прогнозных ресурсов. Критерии геолого-экономической оценки потенциальных месторождений. Прогнозные ресурсы.

14. Геолого-экономическая эффективность прогнозно-поисковых и оценочных работ.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### ***Основная литература***

Геология и разведка месторождений полезных ископаемых: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [В.В. Авдонин, В.В. Мосейкин, Г.В. Ручкин и др.; под ред. В.В. Авдонова. — М.: Издательский центр «Академия», 2011. — 416 с.

Геология. Часть 2 Разведка и геолого-промышленная оценка месторождений полезных ископаемых / Ермолов В. А.-2005.-405

Коробейников А.Ф. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых: учебник для вузов. Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2009. 253 с.

Старостин, В.И. Металлогения: учебник / В.И. Старостин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: МАКС Пресс, 2021 — 652 с.

### ***Дополнительная литература***

Абрамович И.И., Клушин И.Г. Геодинамика и металлогения складчатых областей. Л., Недра. 1987

Авдонин В.В. Решение геологоразведочных задач на ЭВМ / В.В. Авдонин, Н.Н.Шатагин. — М.: Изд-во МГУ, 1989.

Авдонин В.В. Металлогения Мирового океана / В.В. Авдонин, В.В. Кругляков. — М.: Изд-во МГУ, 2005.

Авдонин В.В. Технические средства и методика разведки месторождений полезных ископаемых. — М.: Изд-во МГУ, 1994.

Альбов М.Н. Опробование месторождений полезных ископаемых. — М.: Недра, 1975.

Баранников А.Г. Поиски и разведка ведущих геолого-промышленных типов месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / А.Г. Баранников; [ред.: М. Я. Волькинштейн, В. В. Бабенко].-Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного горного университета, 2011.

- Билибин Ю.А. Металлогенические провинции и металлогенические эпохи. М., 1955
- Викентьев В.А. Экспертиза подсчетов запасов рудных месторождений / В.А. Викентьев, И.А. Карпенко, М. В. Шумилин. — М.: Недра, 1988.
- Волков В.Н., Полеховский Ю.С., Сергеев А.С., Тарасова И.П. Основы металлогении горючих ископаемых и углеродсодержащих пород (учебн. пособие). С.-Петербург, Изд-во СПб. Ун-та, 1997
- Ворошилов В.Г. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. Томск: Изд-во ТПУ, 2011. 104 с.
- Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. Ред. В.В. Ершов. М.: Недра, 1989
- Давид М. Геостатистические методы при оценке запасов руд. — Л.: Недра, 1980.
- Дергачев А.Л. Финансово-экономическая оценка минеральных месторождений / [А. Л. Дергачев и др.]. — М.: Изд-во МГУ, 2000.
- Заборин А.В. Российская классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых и международная классификация ООН / А.В. Заборин, В.А. Коткин // Минеральные ресурсы России. — 1999. — № 2.
- Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. М., Недра. 1984
- Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых утв. М-вом природных ресурсов РФ 11.12.06. — М., 2006.
- Козловский Е.А. Россия: минерально-сырьевая политика и национальная безопасность. — М.: Изд-во МГГУ, 2002.
- Комплексная геолого-экономическая оценка месторождений (основы методики). — М.: Недра, 1990.
- Матерой Ж. Основы прикладной геостатистики. — М.: Мир, 1968.
- Международно-правовые и экономические проблемы поиска, разведки и освоения минеральных ресурсов глубоководных районов Мирового океана / [Ю. Б. Казмин и др.]. — Геленджик, 1989.
- Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые) утв. М-вом природных ресурсов РФ 05.07.99. — М., 1999.
- Прерис А.М. Определение и учет ураганных проб. — М.: Недра, 1974.
- Прокофьев А.П. Основы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. — М.: Недра, 1973.
- Ресурсы, запасы и стадийность геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые / [А.И. Кривцов и др.] // Отечественная геология. — 2003. — № 2.
- Смирнов В.И. Геологические основы поисков и разведок рудных месторождений. — М.: Изд-во МГУ, 1957.
- Научные профильные отечественные и зарубежные журналы

1. [Академик - http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_geolog](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog)
2. [Все о геологии - http://geo.web.ru/](http://geo.web.ru/)
3. [Геологический портал GeoKniga - http://www.geokniga.org](http://www.geokniga.org)
4. [Горная энциклопедия - http://www.mining-enc.ru/p/poiski-mestorozhdenij-poleznyh-iskopaemyh](http://www.mining-enc.ru/p/poiski-mestorozhdenij-poleznyh-iskopaemyh)
5. [УКБ-4СА4 - http://www.ukb4sa4.ru/metodpoiska.html](http://www.ukb4sa4.ru/metodpoiska.html)
6. [Брагина, В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых \[Электронный ресурс\]: учеб. пособие / В. И. Брагина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012 - 152 с. URL: http://znaniy.com/bookread.php?book=492236](http://znaniy.com/bookread.php?book=492236)
7. <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-saukov1963.pdf>
8. [http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/9889/1/3105\\_20120423.pdf](http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/9889/1/3105_20120423.pdf)
9. <https://en.ppt-online.org/219101>

## **7. Примеры вопросов к экзаменам в рамках текущей и промежуточной аттестации**

*Раздел 1. Металлогения и минерагения: общая, региональная и специальная, цели и задачи.*

1. История становления металлогении. Геотектонические факторы в металлогении. Новая глобальная тектоника и минерагения.
2. Магматические факторы в металлогении: геосинклинальных (орогенных) областей (в геосинклинальной гипотезе). Магматические факторы области континентальной платформы.
3. Седиментационные факторы. Метаморфические факторы. Метаморфические фации и месторождения.
4. Геохимические факторы, влияющие на минерагению. Биохимические факторы. Геохимическая классификация элементов.
5. Минерагеническое развитие геосинклинальной (орог.) Общ. положения: принципы и задачи геологического прогнозирования. Объекты прогнозирования при геологосъемочных и поисковых работах. Геологические предпосылки прогнозирования формационных и геолого-промышленных типов месторождений.
2. Региональное минерагеническое прогнозирование. Общие положения: принципы и методы исследований. Методы региональных прогнозно-минерагенических работ: аэрокосмические, геофизические, геохимические, морфологический анализ, палеотектонические реконструкции, формационный анализ.
3. Методика выделения перспективных рудоносных площадей. Регионально-минерагенический анализ. Структурно-геометрический метод. Регионально-геофизический метод. Регионально-геохимический метод. Прогнозно-минерагенические и прогнозные карты, методы их составления: минерагенические карты, минерагеническое районирование, карта размещения оруденения, карта геофизических полей, Карта размещения оруденения, Карта поисковых критериев и признаков оруденения, Карта прогноза.
4. Геологические основы крупномасштабного и детального прогноза. Цели и задачи прогнозирования. Локальное прогнозирование. Прогнозирование при глубинном геологическом картировании. Геофизические методы при крупномасштабных прогнозно-минерагенических исследованиях.

5. Крупномасштабные и детальные карты прогноза, методы их составления. Методы составления крупномасштабных и детальных карт прогноза. Карты дешифрирования аэрофотоснимков. Структурно-геологическая карта. Шлиховая карта. Геохимические карты. Карты глубинных срезов продуктивных структур. Карта прогнозно-поисковых критериев и признаков. Карты крупномасштабного и локального прогноза. Детальное прогнозирование.
6. Рудно-метасоматическая зональность как основа прогнозирования скрытого оруденения.
7. Классификация прогнозных ресурсов полезных ископаемых.
8. Геологические основы поисков месторождений полезных ископаемых. Поисковые критерии месторождений полезных ископаемых. Поисковые признаки промышленного оруденения. Природные условия ведения поисковых работ.
9. Дистанционные методы поисков. Геологические аэрометоды. Дистанционные фотографические съемки. Аэрогамма съемка. Космогеологические методы. Телевизионные съемки. Спектрометрические съемки. Радарные или радиолокационные съемки. Космомагнитная и косморadiометрическая съемки. Дешифрирование косм фотоснимков.
10. Наземные методы поисков. Геологические методы. Обломочно-речной метод. Валунно-ледниковый метод. Шлиховой метод. Геохимические методы. Физико-химические методы. Геофизические методы.
11. Подводные методы поисков. Россыпи шельфа.
12. Модели объектов как основа комплексирования рациональных методов поисков. Графические модели. Генетические модели. Геолого-генетические модели рудных формаций. Физико-геологические (геофизические) модели рудоносных площадей и месторождений полезных ископаемых. Модели формирования геохимических полей. Физико-химические модели рудообразующих систем. Статистические модели. Геолого-математические модели. Комплексные и многофакторные модели рудных месторождений.
13. Методы количественной оценки и подсчета прогнозных ресурсов. Методы подсчета прогнозных ресурсов. Критерии геолого-экономической оценки потенциальных месторождений. Прогнозные ресурсы.
14. Геолого-экономическая эффективность прогнозно-поисковых и оценочных работ. (генной) области.
6. Минерагеническое развитие в континентальной платформенной области.
7. Минерагенические разновидности платформенных областей.
8. Основы методики минерагенического анализа. Исторический минерагенический анализ. Региональный минерагенический анализ.
9. Минерагеническая специализация (районирование). Структурная специализация. Гидрогеологическая специализация.
10. Система минерагенических факторов и индикаторов. Составление минерагенических карт.
11. Историческая минерагения (минерагенические эпохи). Минерагенические эпохи Земли.
12. Региональная минерагения (минерагенические провинции). Региональная минерагения докембрийских платформенных областей.
13. Региональная минерагения фанерозойских геосинклинальных орогенных областей.
14. Минерагенические провинции России.

15. Специальная минерагения. Минерагения твердого минерального сырья. Минерагения месторождений молассовой и платформенной стадий. Минерагения месторождений солей. Минерагения жидкого и газообразного минерального сырья. Минерагения подземных вод (гидрогения).
16. Общие положения прогноза распространения МПИ. Задачи и требования прогноза. Методика прогноза МПИ. Предпосылки для прогноза. Качественный и количественный прогноз. Изображение результатов прогноза.

*Раздел 2. Прогнозирование, поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений.*

1. Принципы и задачи геологического прогнозирования. Геологические предпосылки прогнозирования формационных и геолого-промышленных типов месторождений.
2. Региональное минерагеническое прогнозирование. Методы региональных прогнозно-минерагенических работ: аэрокосмические, геофизические, геохимические, морфологический анализ, палеотектонические реконструкции, формационный анализ.
3. Методика выделения перспективных рудоносных площадей. Регионально-минерагенический анализ. Структурно-геометрический метод. Регионально-геофизический метод. Регионально-геохимический метод.
4. Геологические основы крупномасштабного и детального прогноза. Локальное прогнозирование. Прогнозирование при глубинном геологическом картировании. Геофизические методы при крупномасштабных прогнозно-минерагенических исследованиях.
5. Крупномасштабные и детальные карты прогноза, методы их составления. Карты дешифрирования аэрофотоснимков. Структурно-геологическая карта. Шлиховая карта. Геохимические карты. Карты глубинных срезов продуктивных структур. Карта прогнозно-поисковых критериев и признаков.
6. Рудно-метасоматическая зональность как основа прогнозирования скрытого оруденения.
7. Классификация прогнозных ресурсов полезных ископаемых.
8. Поисковые критерии месторождений полезных ископаемых. Поисковые признаки промышленного оруденения.
9. Дистанционные методы поисков.
10. Наземные методы поисков. Обломочно-речной метод. Валунно-ледниковый метод. Шлиховой метод. Геохимические методы. Физико-химические методы.
11. Подводные методы поисков. Россыпи шельфа.
12. Модели объектов как основа комплексирования рациональных методов поисков. Генетические модели. Геолого-генетические модели рудных формаций. Физико-геологические (геофизические) модели рудоносных площадей и МПИ. Модели формирования геохимических полей. Физико-химические модели рудообразующих систем. Статистические модели. Геолого-математические модели. Комплексные и многофакторные модели рудных месторождений.
13. Методы количественной оценки и подсчета прогнозных ресурсов. Методы подсчета прогнозных ресурсов. Критерии геолого-экономической оценки потенциальных месторождений. Прогнозные ресурсы.
14. Геолого-экономическая эффективность прогнозно-поисковых и оценочных работ.

## 8. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации по дисциплине

С целью оценки уровня знаний на экзамене используется следующая матрица:

Оценка	Критерий
Отлично	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию аспиранта. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные аспирантом самостоятельно в процессе ответа.
Хорошо	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые аспирант затрудняется исправить самостоятельно.
Удовлетворительно	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Аспирант не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Аспирант может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.
Неудовлетворительно	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Аспирант не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа аспиранта не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», констатирует (фиксирует) успешное прохождение текущей аттестации аспирантом.

