

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**  
**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки**  
**Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева**  
**Сибирского отделения Российской академии наук**  
**(ФГБУН ИГМ им. В.С. Соболева СО РАН)**

Утверждено Ученым советом ИГМ СО РАН  
(Протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ г.)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагении**  
(наименование дисциплины)  
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по научной специальности

**1.6.10. – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения**  
(шифр и наименование специальности)

Новосибирск  
2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагении» разработана на основании Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) , утверждёнными приказом МИНОБРНАУКИ РФ от 20.10.2021 №951; Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) утвержденного постановлением правительства РФ от 30 ноября 2021 года №2122; Порядком разработки и утверждения программ аспирантуры ИГМ СО РАН (утв. директором 28.01.2022г.)

Разработчик:

доктор геолого-минералогических наук

Ю.А. Калинин

Согласовано:

Зам. директора по научной работе, д.г.м.н.

С.З.Смирнов

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагении» утверждена на заседании Ученого совета ИГМ СО РАН от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022г., протокол № \_\_\_

Председатель Ученого совета  
чл.-корр. РАН

Н.Н.Крук

Ученый секретарь

А.А.Картозия

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цель преподавания дисциплины – формирование у аспирантов углубленных знаний в области теоретических основ формирования различных типов месторождений полезных ископаемых, особенностей их геологического строения и закономерностей пространственного размещения в различных геотектонических блоках земной коры, овладение методами определения геологических предпосылок формирования и поисковых признаков оруденения разных типов, знакомство с методологией поисков, оценки и разведки геологических объектов различных иерархических уровней (рудные районы, узлы, поля, месторождения, рудные тела).

## **2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры**

Данная дисциплина является обязательной дисциплиной образовательного компонента программы аспирантуры по научной специальности 1.6.10. – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

## **3. Результаты освоения дисциплины.**

3.1. В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

- универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки;
- обще профессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки;
- профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры 1.6.10. – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

3.2. 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;

- 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;

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

- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

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

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

3.4. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими профессиональными компетенциями, определяемыми направленностью (профилем) программы аспирантуры 1.6.10. – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»:

- способностью формировать дигностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы аспирантуры;

способностью самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации;

способностью создавать исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы **108** часов.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	
в том числе:	
консультации	16
лекции	
семинары	
практические занятия	
<b>Самостоятельная работа аспиранта (всего)</b>	92
<b>Вид контроля по дисциплине:</b> экзамен, реферат	

#### 5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Название раздела	Объем часов / зачетных единиц					
		Всего ауд. часов	из них				Самостоятельная работа
			консул ьтации	лекции	семина ры	практич. занятия	
1	Основы металлогении		<b>1</b>				<b>8</b>
2	Геологические условия образования и главные факторы, определяющие закономерности размещения месторождений.		<b>2</b>				<b>30</b>
3	Техногенные месторождения, перспективы их промышленного освоения: хвосты обогатительных фабрик, отвалы бедных руд и др.		<b>1</b>				<b>10</b>

4	Прогнозно-металлогенические исследования		2				20
5	Условия образования месторождений твердых полезных ископаемых		2				20
6	Генетические модели месторождений и рудообразующих систем.		2				10

## 6. Содержание дисциплины:

(Раздел, тема учебного курса, содержание лекции)

	Раздел	Содержание
1	Основы металлогении	<p>Цели и задачи металлогенического анализа. Основные понятия, определения и терминология. Основные разделы металлогенического анализа: 1) систематика месторождений, 2) генетические модели, 3) условия образования и закономерности размещения месторождений, 4) прогнозно-металлогенические исследования.</p> <p>Объекты исследования: месторождения, рудные зоны, узлы и районы, металлогенические зоны, пояса и провинции. Основные методы и подходы металлогенического анализа. Принципы визуализации металлогенических данных. Металлогенические карты.</p> <p>Геодинамические обстановки образования месторождений. Плейт-тектоническая концепция литосферы как основа для металлогенического анализа. Металлогения островодужных систем. Энциматические и энсиалические островные дуги.</p> <p>Металлогения активных континентальных окраин. Типы активных континентальных окраин: андийский, калифорнийский, кордильерский, западно-тихоокеанский и другие. Вулкано-плутонические пояса. Специфика металлогении, металлогеническая зональность.</p> <p>Особенности металогении аккреционно-субдукционных комплексов. Метаморфогенные и магматогенные месторождения. Роль сдвиговой геодинамики, континентальных трансформных разломов и локальных зон растяжения металогении аккреционно-коллизийных областей и активных континентальных окраин.</p> <p>Орогенная металлогения складчатых поясов. Коллизийный и постколлизийные этапы. Палеогеодинамические и палеометаллогенические реконструкции. Основные типы рудообразующих систем и месторождений.</p> <p>Металлогения областей внутриплитной тектоно-</p>

		<p>магматической активизации. Континентальный рифтогенез и внутриконтинентальные вулcano-плутонические пояса и специфика их металлогении.</p> <p>Металлогения крупных магматических провинций (LIP). Роль мантийных плюмов в металлогении. Характерные типы рудообразующих систем и месторождений.</p>
2	<p>Геологические условия образования и главные факторы, определяющие закономерности размещения месторождений.</p>	<p>Геодинамические обстановки образования месторождений. Плейт-тектоническая концепция литосферы как основа для металлогенического анализа. Металлогения островодужных систем. Энсиматические и энсиалические островные дуги.</p> <p>Металлогения активных континентальных окраин. Типы активных континентальных окраин: андийский, калифорнийский, кордильерский, западно-тихоокеанский и другие..Специфика металлогении, металлогеническая зональность. субдукционных зон, островных дуг, активных и пассивных континентальных окраин, срединно-океанических хребтов, рифтогенно-сдвиговых зон, крупных магматических провинций (LIP).</p> <p>Структурный контроль оруденения, структуры рудных узлов, месторождений и рудных полей. Дорудные и синрудные геологические структуры, пострудные нарушения. Рудораспределяющие, рудоконтролирующие и рудовмещающие структуры.</p> <p>Литологический контроль в размещении оруденения. Роль химического состава пористости и проницаемости пород в локализации оруденения. Примеры избирательной приуроченности разных типов оруденения к породам определенного состава.</p> <p>Пространственно-временные и генетические связи месторождений с магматизмом, магматический контроль размещения оруденения. Рудоносность магматических комплексов разного состава.</p> <p>Зональность рудных, провинций, районов, узлов, полей и месторождений. Причины формирования, стадияльная и фациальная зональность отложения. Вертикальная и латеральная зональность месторождений. Значение для изучения, поисков и прогноза оруденения.</p> <p>Периодизация процессов рудообразования в связи с общей эволюцией структур земной коры. Высокопродуктивные металлогенические эпохи, этапы и стадии. Хронология развития процессов магматизма и рудообразования. Сингенетичность и эпигенетичность оруденения. Длительность и этапность формирования месторождений, рудных зон, узлов и районов, металлогенических зон, поясов и провинций. Роль</p>

		<p>геохронологических исследований в металлогении.</p> <p>Геодинамические, структурные, литологические, магматические и геохронологические факторы формирования месторождений как основа для разработки критериев регионального и локального прогноза и поисков рудных месторождений.</p>
3	Техногенные месторождения, перспективы их промышленного освоения: хвосты обогатительных фабрик, отвалы бедных руд и др.	<p>Определение техногенного месторождения, их роль и масштабы в России и в Море. Физико-химические условия формирования рудных концентраций различных металлов в техногенных объектах. Отвалы переработки сульфидных руд как аналоги природных систем, в том числе зон вторичного обогащения в зонах окисления колчеданных и колчеданно-полиметаллических месторождений. Модели формирования техногенных месторождений.</p>
4	Прогнозно-металлогенические исследования	<p>Прогнозирование, поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений.</p> <p>Современные прогнозно-поисковые комплексы рудных месторождений и перспективы их совершенствования на основе новых геологических знаний. Примеры прогнозно-поисковых комплексов для наиболее важных типов оруденения.</p> <p>Последовательность и этапы проведения прогнозно-металлогенических исследований рудных зон, узлов и районов, металлогенических зон, поясов и провинций. Обзор и анализ имеющихся данных. Выбор и обоснование методов, подходов и направлений проведения работ. Этапы исследований: прогнозно-ревизионный, поисковый, поисково-оценочный и геологоразведочный. Металлогенические и прогнозно-металлогенические карты. Возможности использования космоснимков при поисках и разведке месторождений.</p>
5	Условия образования месторождений твердых полезных ископаемых	<p>Физико-химические параметры и главные факторы формирования оруденения. Температурный фактор отложения руд, вертикальные и латеральные температурные градиенты. Специфика состава и металлоносности магматических и гидротермальных флюидов, связанных с разными магматическими комплексами. Термодинамическое моделирование процессов рудообразования и термодинамические факторы рудоотложения. Геохимические «барьеры» и их геологическое выражение. Модели термогидроколонн. Физико-химические модели месторождений и рудообразующих систем и физико-химические критерии локального прогноза гидротермального оруденения и оценки уровней эрозионного</p>

		среза рудных зон и месторождений.
6	Генетические модели месторождений и рудообразующих систем.	<p>Основные принципы и подходы к разработке генетических моделей. Частные (структурно-литологические, магматические, геохимические, геофизические, изотопные, физико-химические и другие) и интегральные (обобщенные) генетические модели месторождений и рудообразующих систем.</p> <p>Геохимические условия локализации оруденения. Приуроченность к породам обогащенным рудными элементами. Околорудные изменения вмещающих пород. Причины и механизмы их формирования. Геохимические ореолы рассеяния рудного вещества. Значение для поисков и прогноза оруденения.</p> <p>Геофизические исследования и их роль в металлогеническом анализе. Геофизические модели рудных месторождений.</p> <p>Изотопно-геохимические исследования в металлогеническом анализе. Изотопный состав Pb, Sr, Sm, Nd, S, He и других элементов как критерий для установления источников рудного вещества и рудообразующих флюидов. Изотопно-геохимические критерии связи оруденения с определенными магматическими комплексами.</p> <p>Физико-химические параметры и главные факторы формирования оруденения. Температурный фактор отложения руд, вертикальные и латеральные температурные градиенты. Специфика состава и металлоносности магматических и гидротермальных флюидов, связанных с разными магматическими комплексами. Термодинамическое моделирование процессов рудообразования и термодинамические факторы рудоотложения. Геохимические «барьеры» и их геологическое выражение. Модели термогидроколон. Физико-химические модели месторождений и рудообразующих систем и физико-химические критерии локального прогноза гидротермального оруденения и оценки уровней эрозионного среза рудных зон и месторождений.</p> <p>Интегральные генетические модели месторождений и рудообразующих систем как основа для разработки комплекса структурно-литологических, магматических, геохимических, геофизических, изотопных, физико-химических и других критериев регионального и локального прогноза, поисков и разведки рудных месторождений. Примеры металлогении рудных провинций, рудных районов и рудных узлов сформировавшихся в разных геодинамических обстановках:</p>



## **7. Виды самостоятельной работы**

Самостоятельная работа с геологической литературой по общей металлогении, по геолого-генетическим особенностям типовых эталонных месторождений главных геолого-промышленных типов твердых полезных ископаемых.

Самостоятельное изучение теоретического материала. Изучение литературных источников по разделам дисциплины, в соответствии со списком рекомендованной литературы.

Написание реферата. Выбор и обоснование темы реферата, изучение литературных, картографических и фондовых материалов по теме реферата, подготовка презентации и текстовой части реферата.

Подготовка к кандидатскому экзамену

## **8. Литература**

### **– ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2016 и 2017 годах // Государственный доклад / Главный редактор Е.А. Киселев. Москва: ФГБУ «ВИМС», 2018.

Синяков В.И. Геолого-промышленные типы рудных месторождений - СПб.: Недра, 1994.

Смирнов В.И., Гинзбург А.И., Григорьев В.М., Яковлев Г.Ф. Курс рудных месторождений. Учебник для ВУЗов / Ред. академик В.И.Смирнов - 2-е изд., перераб. и доп. - М: Недра, 1986.

Авдонин В.В., Бойцов В.Е., Григорьев В.М. и др. Месторождения металлических полезных ископаемых. Учебник для ВУЗов. 2-е изд. - М, Академический проект, Трикта, 2005.

Месторождения полезных ископаемых / Ред. В.А. Ермолов. - Московский горный университет. Изд. «Горная книга», 2004.

Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых. Изд. МГУ, 1997.

### **– Дополнительная литература**

Авдонин В.В., Кругляков В.В., Пономарева И.Н., Титова Е.В. Полезные ископаемые мирового океана. Изд. МГУ, 2000.

Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н. Солодов Н.А. Месторождения благородных, радиоактивных и редких металлов. НИА – Природа, 1999.

Каждан А.Б. Поиски и разведка полезных ископаемых. Научные основы поисков и разведки. М. «Недра», 1984.

Козловский Е.А. Россия: минерально-сырьевая политика и национальная безопасность. Изд. МГТУ. 2002.

Кривцов А.И., Яковлев П.Д. Структуры рудных полей и месторождений и прогноз оруденения. М «Недра», 1992.

Кривцов А.И. Прикладная металлогения. М. «Недра», 1989.

Быховский Л.З., Потанин С.Д. Геолого-промышленные типы редкометалльных месторождений. Минеральное сырье. Серия геолого-экономическая (№ 28). Москва: РИС ВИМС, 2009.

Вольфсон Ф.И., Дружинин А.В. Главнейшие типы рудных месторождений. М: Недра, 1982.

Константинов М.М. Золотое и серебряное оруденение вулканогенных поясов мира. М., Недра, 1984.

Петровская Н.В. Самородное золото. М., Наука, 1973.

Рудные месторождения СССР /под ред. акад. В.И.Смирнова: в 3-х т.- М.: Недра, 1974.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Интернета. 20 с.

## **9 Перечень вопросов и заданий (аттестации) и/или тем рефератов**

1. Понятие о промышленно-генетическом типе рудных месторождений. Факторы, определяющие его выделение. Соотношение понятий "рудная формация" и "промышленно-генетический тип".
2. Промышленно-генетические типы месторождений меди. Медно-порфировые и медно-молибден-порфировые месторождения. Их геологическое строение, условия образования, промышленная значимость.
3. Главные промышленно-генетические типы месторождений железа. Основные железорудные провинции России. Магматические титано-магнетитовые и апатит-магнетитовые месторождения.
4. Скарновые месторождения железа. Геологические условия формирования и типы скарновых железорудных месторождений. Минеральные типы руд.
5. Месторождения марганца в остаточных латеритных корках выветривания. Их промышленное значение в России и других рудных районах мира.
6. Стратиформные месторождения "медистых песчаников" и "медистых сланцев". Их общая характеристика, минеральный состав, типы руд, особенности генезиса, промышленная значимость.
7. Геолого-промышленные типы редкометалльных месторождений. Литий.
8. Скарновые месторождения железа в гнейсовых комплексах древних щитов (Таёжное) и в зонах тектоно-магматической активизации платформ (Коршуновское). Условия образования, минеральный состав, промышленная значимость.
9. Главные промышленно-генетические типы месторождений свинца и цинка. Минеральные парагенезисы и условия образования полиметаллических месторождений.
10. Осадочные морские месторождения железа. Условия образования руд. Особенности состава и строения рудных залежей.
11. Скарновые полиметаллические месторождения, плутогенные, вулканогенные и жильные гидротермальные месторождения свинца и цинка.
12. Геолого-промышленные типы платинометалльных месторождений.
13. Осадочно-метаморфогенные месторождения железистых кварцитов.
14. Стратиформные месторождения свинца и цинка. Особенности геологического строения, характера рудной минерализации, структурного и фациально-литологического контроля оруденения. Полигенность стратиформных месторождений.
15. Месторождения железа в корках выветривания. Их промышленное значение в России и других рудных районах мира.
16. Колчеданно-полиметаллические метаморфизованные месторождения в метаморфических формациях (Горевское, Холоднинское).
17. Месторождения золота черносланцевого типа. Их промышленное значение в России и других рудных районах мира.
18. Главные типы промышленных концентраций марганца в природе. Особенности минералогии, геохимии и металлогении марганца в эндогенных и экзогенных условиях.
19. Колчеданно-полиметаллические месторождения в вулканогенных и осадочно-вулканогенных формациях (Куроко, рудноалтайский тип, Озерное). Особенности состава, строения и условий формирования.
20. Осадочные месторождения марганца. Их вещественный состав и минеральная зональность.
21. Месторождения ртути. Эпитермальные месторождения мышьяково-сурьмяно-ртутной формации. Вулканогенные месторождения ртути.
22. Геолого-промышленные типы редкометалльных месторождений. Скандий.
23. Океанические железо-марганцевые конкреции. Их минералогические и геохимические особенности.

24. Вулканогенные гидротермальные и гидротермально-осадочные месторождения медно-колчеданных руд. Медно-колчеданные месторождения Урала.
25. Магматические месторождения хромитов. Связь с типами магматизма, характер рудной минерализации.
26. Типы алюминиевых руд. Остаточные латеритные и латеритно-переотложенные месторождения бокситов.
27. Типы промышленных никелевых руд. Силикатные никелевые месторождения кор выветривания.
28. Осадочные платформенные и морские месторождения бокситов. Особенности строения, условий образования, типы и качество руд.
29. Вулканогенные гидротермальные месторождения олова. Особенности геологического строения, процессов рудообразования.
30. Магматические сульфидные медно-никелевые месторождения. Условия образования, минеральный состав, промышленная значимость.
31. Месторождения небокситовых алюминиевых руд. Магматические месторождения нефелиновых руд, гидротермальные месторождения алунитов, другие виды высокоглиноземистого сырья.
32. Россыпные месторождения золота. Типы россыпей, закономерности их образования и строения, промышленная значимость.
33. Главные промышленно-генетические типы месторождений кобальта. Гидротермальные кобальтовые месторождения. Кобальтсодержащие руды других типов месторождений.
34. Основные генетические типы промышленных месторождений золота. Их минеральные парагенезисы.
35. Геолого-промышленные типы редкометалльных месторождений. Германий.
36. Главные промышленно-генетические типы месторождений вольфрама. Скарновые шеелитовые месторождения вольфрама. Связь с процессами магматизма, морфология рудных залежей, минеральный состав руд.
37. Гидротермальные плутогенные и вулканогенные месторождения золота. Кварцево-золоторудные, кварц-золото-сульфидные, золото-серебряные жильные и штокверковые месторождения.
38. Пластовые осадочные и инфильтрационные месторождения урана. "Ролловые" уран-ванадиевые месторождения в песчаниках, месторождения богатых урановых руд типа "несогласия".
39. Грейзеновые и плутогенные гидротермальные месторождения вольфрама. Морфология рудных залежей, минеральный состав руд.
40. Метаморфогенные месторождения золота. Древние золотоносные конгломераты.
41. Геолого-промышленные типы редкоземельных месторождений (Ce, Y).
42. Условия концентрации молибдена в земной коре. Промышленно-генетические типы месторождений. Скарновые и грейзеновые месторождения молибдена.
43. Поведение золота в зонах окисления сульфидных полиметаллических месторождений.
44. Месторождения медно-молибденовой порфировой формации. Геологические условия образования, минеральный состав руд и морфология рудных залежей.
45. Характерные черты геохимии и металлогении урана. Концентрация урана в эндогенных, экзогенных и метаморфогенных процессах.
46. Геолого-промышленные типы редкометалльных месторождений. Рений.
47. Главные промышленно-генетические типы месторождений олова. Гидротермальные силикатно-сульфидно-касситеритовые и касситерит-сульфидные месторождения.

48. Гидротермальные плутогенные и вулканогенные месторождения урана. Месторождения уран-никель-кобальт-висмут-серебряной (пятиметальной) рудной формации.
49. Россыпные месторождения хромита: их типы и значение.
50. Типы и условия формирования россыпных месторождений олова. Их промышленное значение в России и других рудных районах мира.
51. Метаморфогенные месторождения урана. Урановые месторождения в зонах ультраметаморфизма. Докембрийские конгломераты с урановым и ураново-золотым оруденением.
52. Главные особенности золото-серебряных месторождений вулканогенных поясов.

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины** ИГМ СО РАН располагает необходимыми помещениями для проведения лекционных, семинарских и практических занятий. Имеются библиотечные и Интернет ресурсы для самостоятельной работы.

Электронная библиотека аспиранта

<https://www.igm.nsc.ru/index.php/obrazov/aspirantura2/library>

**Лист актуализации рабочей программы**  
**дисциплины «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых,**  
**минерального сырья»:**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета ИГМ СО РАН	Подпись ответственного

