

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД
Е.В. Луков
« 20 » сентября 2022 г.



ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по научной специальности

1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Томск – 2022

Программа кандидатского экзамена по научной специальности *1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения* рассмотрена и рекомендована к утверждению Ученым советом геолого-географического факультета

протокол № 19 от 29.09.2022 г

Авторы-разработчики:

1. Бухарова Оксана Владимировна, канд. геол.-минерал. наук, доцент, доцент каф. минералогии и геохимии ГГФ
2. Парначёв Валерий Петрович, доктор геол.-минерал. наук, профессор, профессор кафедры динамической геологии ГГФ
3. Тишин Платон Алексеевич, канд. геол.-минер. наук, декана геолого-географического факультета
4. Чернышов Алексей Иванович, доктор-геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой петрографии ГГФ

Согласовано:

Руководитель ОП



В.В. Врублевский

1. Общие положения

На основании постановления Правительства Российской Федерации от 23.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» кандидатские экзамены сдаются в соответствии с научной специальностью (научными специальностями) и отраслью науки, предусмотренными номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (далее – Минобрнауки России), по которым осуществляется подготовка (подготовлена) диссертации.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук представляет собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени к проведению научных исследований по научной специальности *1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения* по геолого-минералогическим наукам (далее – кандидатский экзамен).

Программа кандидатского экзамена разработана на основе Паспорта научной специальности *1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения* (далее – Программа), утвержденного ВАК при Минобрнауки России <https://drive.google.com/drive/folders/1RNYkXhvAzaEF85GqxOH8HhbenJIoUMR7>.

Организация и проведение приема кандидатского экзамена осуществляется в соответствии с установленным в НИ ТГУ порядком.

Подготовка по Программе может осуществляться как самостоятельно, так и в рамках освоения соответствующей программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре НИ ТГУ. Сдача аспирантом кандидатского экзамена является обязательным условием обучения и относится к оценке результатов освоения базовой дисциплины (модуля) образовательного компонента программы, осуществляемой в рамках промежуточной аттестации.

2. Структура кандидатского экзамена и шкала оценивания уровня знаний

Кандидатский экзамен проводится в форме устного экзамена по билетам продолжительностью два академических часа и состоит из следующих частей:

1. Основные вопросы (три вопроса по содержанию курса «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»).
2. Дополнительные вопросы (один вопрос из 2-го раздела содержания Программы).

Оценка уровня знаний по каждому вопросу осуществляется по пятибалльной шкале со следующим принципом перерасчета:

«отлично» – 5 баллов;

«хорошо» – 4 балла;

«удовлетворительно» – 3 балла;

генетические модели месторождений и рудообразующих систем.

7. 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.

8. Изотопный состав Pb, Sr, Sm, Nd, S, He и других элементов как критерий для установления источников рудного вещества и рудообразующих флюидов.

9. Изотопно-геохимические критерии связи оруденения с определенными магматическими комплексами.

10. Зональность рудных провинций / районов / узлов / полей / месторождений. Стадиальная и фациальная зональность.

11. Вертикальная и латеральная зональность месторождений. Причины формирования зональности.

12. Происхождение металлоносных магм. Источники металлов, форма и условия их переноса.

13. Особенности флюида и его металлоносность в зависимости от состава магматических расплавов.

14. Литологический контроль в размещении оруденения. Избирательная приуроченность разных типов оруденения к породам определенного состава.

15. Геофизические модели рудных месторождений.

16. Структурный контроль оруденения, структуры рудных узлов, месторождений и рудных полей. Дорудные и синрудные геологические структуры, пострудные нарушения.

17. Термодинамическое моделирование процессов рудообразования и термодинамические факторы рудоотложения. Модели термогидроколон.

18. Классификация рудных столбов и условия их образования. Факторы их локализации

19. Методы изучения структур рудных полей и месторождений.

20. Понятие о промышленно-генетическом типе рудных месторождений. Факторы, определяющие выделение типа. Соотношение понятий «рудная формация» и «промышленно-генетический тип».

Тема 2. Техногенные месторождения, перспективы их промышленного освоения: хвосты обогатительных фабрик, отвалы бедных руд.

1. Техногенные месторождения, их роль и масштабы в России и в Мире.

2. Классификация техногенных месторождений.

3. Выбор способа и принципиальной технологии добычи техногенного сырья, представленного хвостами обогащения.

4. Физико-химические условия формирования рудных концентраций различных металлов (на примере) в техногенных объектах.

5. Отвалы переработки сульфидных руд как аналоги природных систем, в том числе зон вторичного обогащения в зонах окисления колчеданных и колчеданно-полиметаллических месторождений.

6. Характеристика хвостовых и шлакозольных техногенных месторождений

7. Принципы формирования и размещения внешних породных отвалов и рудных складов и технология их разработки

4 Критерии потенциальной рудоносности недр, их виды и масштабы проявления. Глобальные, региональные, местные и локальные критерии: предпосылки, косвенные и прямые признаки рудоносности (полезной минерализации).

5 Объекты и масштабы проведения поисковых работ. Возможности наземных виртуальных, аэровизуальных, валунно-обломочных и шлиховых методов поисков.

6 Принципы оптимизации условий поисковых работ (выбор технических средств и рациональных комплексов поисков, геометрия поисков сети и участков детализированных работ; оптимизация условий поисков слабопроявленного, перекрытого и слепого оруденения).

7 Оценка результатов поисковых работ (методы обработки и обобщения исходных данных способы оценки прогнозных ресурсов и геолого-экономической оценки потенциальных полей и месторождений полезных ископаемых).

8 Факторы, определяющие выбор технических средств и систем разведочных работ. Практические способы оптимизации разведочной сети на стадии проектирования, в процессе проведения разведочных работ и оценки оптимальности сети после завершения разведки.

9 Геолого-минералогическое, геофизическое, геохимическое, гидрогеологическое и горно-технологическое изучение месторождений в процессе разведочных работ (два на выбор).

10 Назначение и виды кондиций для оконтуривания и подсчета запасов (балансовые и забалансовые). Категории запасов по степени разведанности: разведанные и прогнозные.

11 Способы подсчета запасов, определение основных подсчетных параметров. Выявление и учет проб с исключительно высокими содержаниями полезного компонента («ураганных»). Подсчет запасов комплексных руд и сопутствующих компонентов.

12 Достоверность оценки ресурсов, подсчета предварительно оцененных и разведанных запасов.

13 Особенности геолого-экономической оценки ресурсов и запасов полезных ископаемых на различных стадиях геологоразведочных работ.

Тема.5. Геологическое обеспечение эксплуатационных работ в условиях горнодобывающих предприятий. Теория и решение прикладных задач охраны недр и окружающей среды в процессе геологических работ.

1. Методы, средства, технологии и организации геологического изучения эксплуатируемых месторождений.

2. Технологии и организации геологического доизучения (доразведки) в пределах горного отвода.

3. Технологии и организации эксплуатационной разведки месторождения.

4. Технологии и организации геолого-промышленной оценки месторождений в процессе их освоения.

5. Методы и система обработки геологической информации, моделирования месторождений, прогнозирования горно-геологических явлений и процессов, создание геологических основ управления ими при горных работах.

15. Коробейников А.Ф. Геология. Прогнозирование и поиск месторождений полезных ископаемых: учебник для бакалавриата и магистратуры. – М.: Юрайт, 2016. – 254 с.
16. Кривцов А.И. Структуры рудных полей и месторождений и прогноз оруденения / А.И. Кривцов, П.Д. Яковлев. - М.: Недра, 1991. – 385 с.
17. Магматические и рудные формации / Д.И. Горжевский, В.Н. Козеренко, Р.М. Константинов. - М.: Недра, 1986. - 210 с.
18. Митчелл А.А., Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. – М.: Мир, 1984. – 496 с.
19. Структурная организация рудных полей / Мишин Н.И., Степина З.А., Панфилов А.Л. – СПб.: Акционер и К, 2007. – 232 с.
20. Овчинников Л.Н. Образование рудных месторождений / Л.Н. Овчинников. – М.: Недра, 1988. – 255 с.
21. 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.
22. Основы металлогенического анализа при геологическом картировании. Металлогения геодинамических обстановок. – М.: Роскомнедра. Геокарт, МАНПО, 1995. – 468 с.
23. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / В.В. Авдонин, Г.В. Ручкин и др. – М.: Академический проект, 2007. – 540 с.
24. Резниченко С. Многокритериальная оптимизация задач организации, планирования и управления горным производством / С. Резниченко. - М.: МГГИ, 1989. – 90 с.
25. Резниченко С. Математические методы и моделирование в горной промышленности / С. Резниченко, А.А. Ашихмин. - М.: МГГУ, 1997.
26. Синяков В.И. Общие рудогенетические модели эндогенных месторождений / В.И. Синяков. – Новосибирск: Наука, 1986. – 242 с.
27. Старостин В.И. Металлогения. Учебник / В.И. Старостин. - М.: КДУ, 2011. - 458 с.
28. Старостин В.И., Дергачев А.Л. Структуры рудных полей. – М.: МГУ, 2003. – 316 с.
29. Старостин В.И., Дергачев А.Л., Семинский Ж.В. Структуры рудных полей и месторождений: Учебник – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 352 с.
30. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых: Учебник / В.И. Старостин, П.А. Игнатов. - М.: Изд-во Академический Проект, 2006. - 512 с.
31. Ткачев Ю.А. Теория и методы подсчета запасов полезных ископаемых / Ю.А. Ткачев. – Л.: Наука, 1988. – 224 с.
32. Фор Г. Основы изотопной геологии / Г. Фор; перевод с англ. И.М. Горохова, Ю.А. Шуколокова. – М.: Мир, 1989. – 589 с.
33. Яковлев Г.Ф. Геологические структуры рудных полей и месторождений / Г.Ф. Яковлев. - М.: МГУ, 1982. - 270 с.

Дополнительная литература

1. Алексеенко В.А. Геоботанические исследования для решения ряда экологических задач и поисков месторождений полезных ископаемых /

24. Старостин В.И. Палеотектонические режимы и механизмы формирования структур рудных месторождений / В.И. Старостин. - М.: Недра, 1988. - 256 с.
25. Структуры рудных месторождений Сибири / Ж.В. Семинский, В.А. Филонюк, А.Л. Черных. - М.: Недра, 1987. - 183 с.
26. Тектоника литосферных плит территории СССР / Л.П. Зоненшайн, М.И. Кузьмин, Л.М. Натапов. - М.: Недра, 1990. Кн. 1. - 327 с.
27. Тектоника литосферных плит территории СССР / Л.П. Зоненшайн, М.И. Кузьмин, Л.М. Натапов. - М.: Недра, 1990. Кн. 2. - 334 с.
28. Щеглов А.Д. Основы металлогенического анализа / А.Д. Щеглов. - М.: Недра, 1987. - 290 с.
29. Фанерозойские осадочные палеобассейны России: проблемы эволюции и минерализации неметаллов. / Дистанов У.Г., Аксёнов Е.М., Ведерников Н.Н. и др. - М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000. - 400 с.

Раздел 2. Дополнительные вопросы (по направлениям исследования паспорта научной специальности, в рамках которой определена тема подготавливаемой кандидатской диссертации).

Направление исследования: Условия образования месторождений твердых полезных ископаемых (генетические типы, метасоматические окколорудные изменения)

1. Пространственно-временные и генетические связи месторождений с магматизмом, магматический контроль размещения оруденения.
2. Рудоносность магматических комплексов разного состава.
3. Стадийность развития процесса пегматитообразования. Отражение стадийности в изменениях минеральных ассоциаций.
4. Модели образования пегматитов различной формационной принадлежности.
5. Окколорудные изменения вмещающих пород. Причины и механизмы их формирования.
6. Значение окколорудных измененных пород и первичных геохимических ореолов для изучения внутрирудных тектонических движений.
7. Глубина образования постмагматических месторождений. Понятие о структурных этажах и ярусах и особенности развития в их пределах рудовмещающих структур.
8. Влияние природы гидротерм на морфологию их колонн.
9. Взаимосвязь тектонической активности, магматизма и оруденения в зонах глубинных разломов. Признаки глубинных разломов. Вертикальная зональность внутреннего строения разломов.
10. Закономерности формирования структуры апикальных и надапикальных зон интрузивов. Цикличность процесса трещинообразования и ее связь со стадийностью рудоотложения и зональностью эндогенного рудообразования.
11. Рудоносные вулканические сооружения и трубки взрывов. Соотношение фаций магматических пород. Структурные особенности развития оруденения в вулканических и взрывных сооружениях.
12. Пострудная тектоника и ее роль в формировании структуры рудных полей и месторождений. Признаки дорудных и послерудных движений по

В.И Сияков. – Новосибирск: Наука, 1986. – 242 с

10. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. - М. Недра, 1982. – 673 с.

11. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых: Учебник / В.И. Старостин, П.А. Игнатов. - М.: Изд-во Академический Проект, 2006. - 512 с.

Направление исследования: Условия образования месторождений твердых полезных ископаемых по данным флюидных включений, минеральной и изотопной термометрии

1. Летучие компоненты: определение, какие элементы входят в состав летучих компонентов, участвующих в геологических процессах.
2. Процессы концентрирования и рассеивания летучих компонентов в природе.
3. Химические свойства минералообразующих сред (концентрация, кислотность, редокс-потенциал (reduction-oxxygenation potential), растворимость и насыщение.
4. Флюидные включения в минералах: типизация, ассоциации и генерации включений.
5. Метод гомогенизации, определение температур и давлений минералообразования по включениям минералообразующих сред, определение состава минералообразующих растворов, локальные и валовые методы исследования составов вещества включений минералообразующих сред.
6. Процессы магматической кристаллизации, в которых участвуют летучие компоненты: кристаллизация, дегазация (кипение), ликвация (жидкостная несмесимость).
7. Летучие компоненты в магматических расплавах и минералах. Совместная растворимость H₂O и CO₂ в магматических расплавах.
8. Растворимость серы, галогенов в силикатных расплавах.
9. Расслоение силикатных магм. Несиликатные магматические расплавы.
10. Флюидный режим кристаллизации водонасыщенных кислых магм.
11. Летучие компоненты в гидротермальных и пневматолитовых процессах. Минерализаторы. Роль комплексных соединений в гидротермальном транспорте вещества. Транспортная способность газообразных флюидов.
12. Источники воды в гидротермальных и пневматолитовых процессах. Изотопия гидротермальных и пневматолитовых минералообразующих сред.
13. Дегазация (фазовая сепарация) флюидных систем на примере систем H₂O-NaCl и H₂O-CO₂. Дегазация водных флюидов и магматический процесс, порфиновые системы. Подводные и приповерхностные гидротермальные системы.
14. Флюидный режим процессов диагенеза, катагенеза и регионального метаморфизма. Главные летучие компоненты метаморфогенных флюидов.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Мельников Ф.П., Прокофьев В.Ю., Шатагин Н.Н. Термобарогеохимия. - М.:

12. Магматические сульфидные медно-никелевые месторождения. Условия образования, минеральный состав, промышленная значимость.
13. Месторождения небокситовых алюминиевых руд. Магматические месторождения нефелиновых руд, гидротермальные месторождения алунитов, другие виды высокоглиноземистого сырья.
14. Основные генетические типы промышленных месторождений золота. Их минеральные парагенезисы.
15. Гидротермальные месторождения золота. Кварцево-золоторудные, кварц-золото-сульфидные, золото-серебряные жильные и штокверковые месторождения.
16. Пластовые осадочные и инфильтрационные месторождения урана. «Ролловые» уран-ванадиевые месторождения в песчаниках, месторождения богатых урановых руд типа «несогласия».
17. Метаморфогенные месторождения золота. Древние золотоносные конгломераты.
18. Геолого-промышленные типы редкоземельных месторождений (Ce, Y).
19. Условия концентрации молибдена в земной коре. Промышленно-генетические типы месторождений. Скарновые и грейзеновые месторождения молибдена.
20. Поведение золота в зонах окисления сульфидных полиметаллических месторождений.
21. Месторождения медно-молибденовой порфировой формации. Геологические условия образования, минеральный состав руд и морфология рудных залежей.
22. Геолого-промышленные типы редкометалльных месторождений. Рений.
23. Метаморфогенные месторождения урана. Урановые месторождения в зонах ультраметаморфизма. Докембрийские конгломераты с урановым и ураново-золотым оруденением.
24. Главные особенности золото-серебряных месторождений вулканогенных поясов.

Рекомендуемая литература.

Основная литература

1. Белевцев Я.Н. Метаморфогенное рудообразование. - М.: Недра, 1979. - 275 с.
2. Бойцов В.Е. Месторождения благородных, радиоактивных и редких металлов / В.Е.Бойцов, Г.Н. Пилипенко, Н.А. Солодов. - М.:НИА-Природа, 1999. - 220 с.
3. Быховский Л.З., Потанин С.Д. Геолого-промышленные типы редкометалльных месторождений. Минеральное сырье. Серия геолого-экономическая (№ 28). Москва: РИС ВИМС, 2009. – 156 с.
4. Еремин Н.И. Неметаллические полезные ископаемые / Н.И. Еремин. - М.: Изд-во МГУ, 1991. - 284 с.
5. Промышленные типы месторождений неметаллических полезных ископаемых / А.Е. Корякин, П.А. Сторона, Б.Н. Шаронов и др. – М.: Недра, 1985. – 286 с.

8. Поиски по вторичным литохимическим ореолам рассеяния. Определение местоположения, формы, размеров, состава и прогнозных ресурсов оруденения по параметрам остаточных ореолов рассеяния.
9. Глубинные литохимические поиски в закрытых районах. Выбор представительного горизонта для опробования. Особенности литохимических поисков в условиях Сибири.

Рекомендуемая литература.

Основная литература

1. Алексеенко В.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых / В.А. Алексеенко. - М.: Логос, 2000. - 354 с.
2. Борисов М.В. Геохимические и термодинамические модели жильного гидротермального рудообразования. - М.: Научный мир, 2000. - 356 с.
3. Ворошилов В.Г. Геохимические методы поисков полезных ископаемых: учебное пособие. - Томск: ТПУ, 2011, 104 с.
4. Временные методические указания по проведению геохимических поисков на закрытых и полужакрытых территориях / С.В. Соколов [и др.]. СПб.: ВСЕГЕИ 2005. - 98 с.
5. Геофизические методы исследования. Учебное пособие / Под ред. В.К. Хмельницкого. - М. Недра, 1988. - 395 с.
6. Геофизические методы поисков и разведки / Л.М. Горбунова, В.П. Захаров и др. - Л.: Недра, 1982. - 304 с.
7. Геохимические методы поисков месторождений неметаллических полезных ископаемых / И. Л. Комов, А.Н. Лукашев, А.В. Коплус. - М.: Недра, 1982. - 266 с.
8. Григорян С.В. Первичные геохимические ореолы при поисках и разведке рудных месторождений / С.В. Григорян. - М.: Недра, 1987. - 408 с.
9. Иванкин П.Ф., Назарова Н.И. Методика изучения рудоносных структур в терригенных толщах. - М.: Недра, 1988. - 254 с.
10. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. - М.: Недра, 1983. - 191 с.
11. Каждан А.Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Производство геолого-разведочных работ / А.Б. Каждан. - М.: Недра, 1985. - 326 с.
12. Коробейников А.Ф. Геология. Прогнозирование и поиск месторождений полезных ископаемых: учебник для бакалавриата и магистратуры. - М.: Юрайт, 2016. - 254 с.
13. Матвеев А.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых / А.А. Матвеев, А.П. Соловов. - М.: КДУ, 2011. - 573 с.
14. Основы гидрогеохимических поисков рудных месторождений / Колотов Б.А. [и др.]. - М.: Недра, 1983. - 199 с.
15. Питулько В.М. Основы интерпретации данных поисковой геохимии / В.М. Питулько, И.Н. Крицук - Л.: Недра, 1990. - 336 с.
16. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых / В.В. Авдонин, Г.В. Ручкин и др. - М.: Академический проект, 2007. - 540 с.
17. Саэт Ю.Е. Вторичные геохимические ореолы при поисках рудных месторождений / Ю.Е. Саэт. - М.: Наука, 1982. - 169 с.

4. Пример экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кандидатский экзамен по научной специальности

1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минералогия

Экзаменационный билет №1

Основные вопросы

1. Изотопно-геохимические критерии связи оруденения с определенными магматическими комплексами.
2. Металлогения крупных магматических провинций (LIP). Роль мантийных плюмов в металлогении. Характерные типы рудообразующих систем и месторождений.
3. Стадийность геологоразведочного процесса и принципы формирования прогнозно-поисковых комплексов.

Дополнительный вопрос

1. Месторождения медно-молибденовой порфировой формации. Геологические условия образования, минеральный состав руд и морфология рудных залежей.