

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»  
(ФИЦ КНЦ РАН)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

По дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 Металлогения Баренцрегиона и зарубежных докембрийских регионов

указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

Для направления подготовки (специальности) 05.04.01 Геология

код и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность программы (профиль) Прикладная геохимия, минералогия и петрология

наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки магистр

(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Апатиты

2020

**Лист согласования**

1 Разработчик:

доцент  
должность

УАиМ

  
\_\_\_\_\_

подпись

А.В. Мокрушин  
И.О. Фамилия

2. Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры 29 июня 2020 года, протокол № 02.

Председатель УМК УАиМ

29.06.2020

дата

подпись



Л.Д. Кириллова  
И.О.Фамилия

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Методические указания составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры по направлению подготовки 05.04.01 Геология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.08.2015 г. № 912.

### ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины** «Металлогения Баренцрегиона и зарубежных докембрийских регионов» - познание действующих и новых месторождений и рудопроявлений зарубежных стран, прогнозных критериев их обнаружения, оценка их запасов и возможных последствий для мирового и отечественного горнорудного рынка.

**Задачи дисциплины:** заложить знание методических основ металлогенического анализа, являющегося комплексом специальных методов, позволяющих выявлять геологические условия образования и закономерности размещения месторождений в связи с историей развития различных структурных элементов земной коры.

**В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:**

**Знать:**

- отечественные месторождения и состояние их эксплуатации;
- основные черты геологии зарубежных регионов;
- главные типы месторождений полезных ископаемых мира, их состав и условия образования;
- современное состояние рудной базы России.

**Уметь:**

- работать с обширной геологической литературой, особенно англоязычной, в т.ч. знать профессиональный геологический язык;
- анализировать геологические карты разного профиля;
- проводить анализ и синтез разнообразных данных;

**Владеть:** методическими основами металлогенического анализа.

### Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Металлогения Баренцрегиона и зарубежных докембрийских регионов» направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО 05.04.01 Геология (уровень магистратуры). Результаты формирования компетенций и обучения представлены в таблице.

**Таблица 1 – Результаты обучения**

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ОК – 3. Готовность к саморазвитию, са-	Компоненты компетенции соотносятся с со-	<b>Знать:</b> - основные понятия, цели, задачи

	морализации, использованию творческого потенциала.	держанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	металлогении. <b>Уметь:</b> - формулировать цели и определять пути их достижения; - находить информацию в различных источниках. <b>Владеть:</b> - методами сбора информации, ее обработки и анализа.
2.	ОПК – 1. Способность самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, развивать свои инновационные способности.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<b>Знать:</b> - основные проблемы и задачи металлогении Баренцрегиона. <b>Уметь:</b> - самостоятельно анализировать и систематизировать новые знания; - структурировать и использовать новые знания; - развивать инновационные способности. <b>Владеть:</b> - методами адаптации новых знаний в профессиональной деятельности.
3.	ПК – 1. Способность формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<b>Знать:</b> - базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и металлогении Баренцрегиона. <b>Уметь:</b> - формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и металлогении Баренцрегиона. <b>Владеть:</b> - методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и металлогении Баренцрегиона.

**Перечень дисциплин и их разделов, усвоение которых необходимо студентам для изучения данной дисциплины.**

- Историческая геология с основами палеонтологии;

- Структурная геология;
- Месторождения полезных ископаемых;
- Основы поисков и разведки полезных ископаемых;
- Геодинамика;
- Региональная геология;
- Современная сырьевая база и мировая экономика;
- Специальный английский язык.

**Таблица 2 - Перечень практических работ**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование практических работ</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Наименование темы по табл. 4</b>
1.	Семинар. Баренц-регион, его сущность и особенности.	2	2
2.	Семинар. Пегматитовые пояса Баренц-региона.	2	2
3.	Семинар. Проблема алмазности Баренц-региона.	2	2
4.	Семинар. Металлогения Балтщита.	2	2
5.	Семинар. Металлогенические мегапровинции и провинции Баренц-региона.	2	7
6.	Семинар. Металлогения Финляндии.	2	3
7.	Семинар. Апатитский и Кейвский горнорудные районы Мурманской области.	2	3
8.	Семинар. Геология и полезные ископаемые Мончегорского рудного района.	2	3
9.	Семинар. Структурно-метаморфические исследования на полигоне Воче-Ламбина и перспективы золотоносности таких структур.	2	3
10.	Семинар. Золоторудные и сопутствующие месторождения зоны Колмозера-Воронья.	2	3
11.	Семинар. Печенго-Аллареченский горнорудный район.	2	3
12.	Семинар. Новейшие данные по геологии и полезным ископаемым Мурманской области.	2	8
13.	Семинар. Геология и металлогения Архангельской области. Важнейшие полезные ископаемые Архангельской области (алмазы, бокситы, углеводородное сырьё).	2	11
<b>Итого часов</b>		<b>28</b>	

### **Рекомендации к выполнению практических работ (семинаров)**

К каждому практическому занятию (семинару) обучающийся готовить устное сообщение по теме занятия на 7-10 минут с демонстрацией материала в виде презентации

## Практическое занятие №1. Семинар.

**Тема:** «Баренц-регион, его сущность и особенности».

**Баренц-регион** представляет собой территорию вокруг Баренцева моря, объединённую в международную общественную организацию 11 января 1993 года с целью развития международного сотрудничества. Территория региона составляет 1,9 млн кв. км. Население – 6 миллионов человек. Включает в себя губернии Норвегии (Нурланн, Тромс, Финнмарк), лены Швеции (Вестерботтен и Норрботтен), провинции Финляндии (Лаппи, Похьойс-Похьянмаа и Кайнуу), и регионы России (Мурманская область, Архангельская область, Республика Коми, Ненецкий автономный округ и Республика Карелия) (Рис. 1).



Рис. 1. Территория Баренц-региона (выделена цветом)

С металлогенической точки зрения регион представлен двумя металлогеническими мегапровинциями:

1) Балтийским (Фенноскандинавским) кристаллическим щитом (БЩ) – наиболее крупным выступом докембрийского кристаллического фундамента Восточно-Европейской платформы размером около 1000км×2000км. На юге и юго-востоке поверхность докембрийского фундамента полого погружается под рифейские и фанерозойские образования Русской плиты. На севере и северо-востоке граница щита проводится условно по системе разломов Карпинского, которая является границей между щитом и Баренцевоморской плитой. На северо-западе БЩ перекрыт аллохтонными покровами Скандинавских каледонид с возрастом 0.3-0.5 млрд. лет, среди которых наблюдаются тектонические окна пород щита. БЩ сложен кристаллическими породами раннего докембрия (архея и палеопротерозоя) и позднего докембрия (неопротерозоя – рифея и венда) с возрастом от 3.5 до 0.95 млрд. лет.

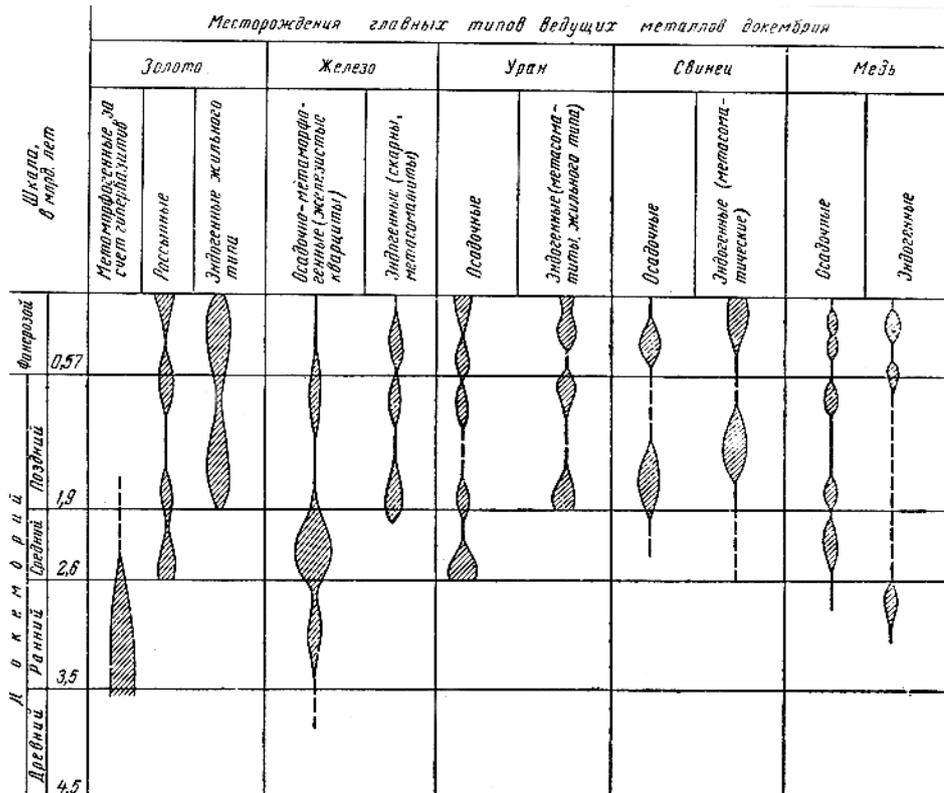
2) Баренцевоморской плитой (БП) – отрицательной тектонической структурой Восточно-Европейской платформы, расположенной в её северной части, в пределах пассивной континентальной окраины Евроазиатской плиты. Мощность земной коры в пределах БП колеблется в пределах 20-35 км, достигая на отдельных участках 40 км. Б.п. характеризуется трёхъярусным строением: А) нижний, или докембрийский фундамент, Б) промежуточный, или доплитный ярус, В) чехол или верхний плитный ярус. Нижний ярус – докембрийский, гранито-метаморфический. Его мощность от 15 км вблизи БЩ, Шпицбергена и Новой Земли до 5-10 км на всей площади. В трёх участках – в Нордкапском грабене, Южно-Баренцевской и Северо-Баренцевской впадине, исходя из геофизических данных, докембрийский гранито-метаморфический слой отсутствует. Промежуточный (или доплитный) ярус – объединяет все образования от венда до триаса. Плитный ярус (или чехол) сложен

породами юрско-мелового возраста. Мощность пород доплитного яруса и чехла колеблется от сотен метров (в поднятиях) до 18 км (в Печёрской, Южно-Баренцевской и в Северо-Баренцевской впадинах). С позиций металлогении говорить о рудных месторождениях БП можно лишь в предположительном аспекте, поскольку кристаллический фундамент, аналогичный образованиям БЩ и перспективный для поисков металлических руд, на плите закрыт мощными толщами осадочных пород последующих эпох. Лишь после детальной разведки океаническим глубинным бурением, с применением целого комплекса геофизических методов, можно вернуться к решению этого вопроса. В то же время БП – перспективная территория для поисков и разведки углеводородного сырья. В осадочных комплексах БП в настоящее время открыто около 40 газо-конденсатных и газо-нефтяных месторождений.

Металлогеническая провинция (мегапровинция) – весьма крупная рудоносная площадь, совпадающая со складчатой системой или крупной структурой платформ, характеризующаяся минерализацией определённого типа и формирующаяся в течение одного или нескольких тектоно-магматических циклов (металлогенических эпох). Металлогеническая специфика отдельных докембрийских провинций и мегапровинций мира свидетельствует о неравномерности распределения рудных месторождений во времени. Необходимо отметить, что докембрийская история, протяженностью почти в 4 млрд. лет, составляет 80% всей геологической истории Земли. Поэтому представления некоторых геологов об исключительной металлоносности докембрия, с которым связано больше половины запасов железа, марганца, меди, свинца, урана, большая часть запасов хрома, никеля и кобальта, в настоящее время бездоказательны. Интенсивному ультраосновному и основному магматизму в раннем докембрии отвечает, например, приуроченность железорудных, а также кобальт-никелевых и хромовых месторождений к раннедокембрийским формациям, поскольку Fe, Co, Ni и Ti – наиболее распространенные элементы в породах ультраосновного и основного состава. Весьма типичными для металлогении раннего докембрия являются также урановые, комплексные золото-урановые, а также собственно золоторудные месторождения, которые формировались на рубеже перехода нижнего протерозоя к среднему. Анализ всех крупнейших свинцовых месторождений, основанный на изотопном составе свинца, показал, что эти месторождения также начали возникать не раньше среднего протерозоя – около 1700 млн. лет назад, причем почти одновременно (Сулливан в Канаде – возраст 1600 млн. лет; Завар в Индии – около 1500 млн. лет; Брокен-Хилл в Австралии – 1700 млн. лет). В то же время следует подчеркнуть, что металлогения докембрия характеризуется весьма определенными особенностями – в металлогенических провинциях докембрия практически отсутствуют рудные скопления низкотемпературных руд, которые в более поздние эпохи обычно связаны с гранитоидным магматизмом, причем приурочены бывают к заключительным стадиям остывания гранитных массивов – обычно к скарновым, грейзеновым и в целом к гидротермальным образованиям. Это объясняется незначительной мощностью верхних горизонтов земной коры в раннем докембрии, а именно в верхней коре формируются палингенные граниты, обогащенные целым рядом рудогенных элементов, усвоенных при переплавлении осадочных формаций. В результате все запасы таких металлов, как олово, сурьма, висмут, мышьяк, вольфрам, ртуть и др., оказались за пределами докембрийских формаций. Причем это нельзя объяснить тем, что докембрийские толщи достаточно глубоко эродированы, и поэтому руды наиболее низкотемпературных и удаленных от магматического очага залежей оказались денудированы и исчезли. Среди древнейших образований ряда щитов сохранились участки слабо метаморфизованных пород с апикальными частями интрузий, рудные проявления в которых, тем не менее, полностью отсутствуют. Собственно для архейской металлогении (3500-2700 млн. лет) типичны лишь осадочно-метаморфогенные месторождения золота и железа (Табл. I). Лишь в нижнем докембрии

(2700-1900 млн. лет) впервые в слабой степени проявились различия в составе осадочных формаций. Этот процесс разделения осадочных формаций на меденосные, ванадиевые, вольфрамовые, рениевые, германиевые и др. начал интенсивно нарастать в начале среднего докембрия, в результате чего впервые в истории Земли появляются осадки, отличающиеся повышенным содержанием Cu, Pb, Zn, W, V, Mo и других металлов. В дальнейшем при гранитизации, метаморфизме, гидротермальной переработке эти формации стали основой формирования эндогенных рудных металлических месторождений разного масштаба.

Таблица I. Распределение ведущих типов металлических руд по времени .



Металлогеническая мегапровинция Балтийского щита имеет все наиболее характерные типы докембрийских месторождений металлических руд. Кольский регион в рамках мегапровинции БЩ может рассматриваться как Кольская докембрийская железорудная, медно-никелевая, титановая, хромовая, редкометальная (бериллий, литий, цезий, ниобий, тантал и др.) и редкоземельная, а с недавнего времени и платиноносная провинция. В его пределах выделяются Мончегорский, Оленегорский, Печенгский и др. рудные районы и многочисленные рудные узлы, поля и месторождения.

Остальные территории БЩ также имеют достаточно типичные для докембрия металлогенические особенности. Богата протерозойскими металлическими рудами Швеция – здесь в Северной Швеции распространены крупные железорудные месторождения (Кируна, Елливаре, Бойтикен и т. д.), а также месторождения меди, полиметаллических руд, урана, благородных металлов.

Многочисленные месторождения железа Финляндии связаны с лептитовой формацией карелид. С этой же формацией в южной части БЩ связаны месторождения полиметаллических руд, которые, кроме свинца и цинка, содержат медь и благородные металлы. В среднепротерозойских ультраосновных массивах распространены также титановые и ванадиевые руды (Отанмяки, Муставара), а также месторождения хрома (Кеми). Месторождения сульфидных медно-никелевых руд печенгского типа сосредоточены в вулканогенно-

осадочных породах Ладожско-Ботнического пояса (главный сульфидный пояс Финляндии). Здесь в ультрабазитах разведаны богатые сульфидные Cu-Ni руды (Коталахти, Хитура, Маккола и др.), а также колчеданные Cu-Ni-Co (с Zn, Au, Ag) месторождения в черных углеродистых сланцах карельского типа. Крупные запасы урановых руд также приурочены к сланцевому комплексу карелид на границе с архейским гранито-гнейсовым комплексом (месторождения Кесанкитунтури, Палтамо, Ноутярви).

Из всех скандинавских стран металлогения Норвегии наименее значима. Главный металлический ресурс – железная руда (месторождения Сер-Варангер и Рана). Кроме того, в этой стране находится крупнейшее в Европе месторождение ильменита (Телльнес в Ю. Норвегии), а также небольшие месторождения меди, свинца и благородных металлов.

### **Практическое занятие №2. Семинар.**

**Тема:** «Пегматитовые пояса Баренц-региона».

В течение практического занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ перечислить наиболее характерные полезные ископаемые, связанные с пегматитовыми образованиями;
- ✓ дать обобщенную характеристику понятия «Пегматит» - положение в магматическом формационном ряду, текстуры, структуры, характерные полезные ископаемые;
- ✓ пегматитовые пояса Баренц-региона. Положение в конкретных рудных районах, характеристика металлогенических особенностей;

### **Практическое занятие № 3. Семинар.**

**Тема:** «Проблема алмазоносности Баренц-региона».

В течение практического занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ перечислить наиболее распространенные в мире типы алмазных месторождений;
- ✓ условия формирования алмазов;
- ✓ перспективы и особенности алмазных месторождений Баренц-региона;
- ✓ алмазоносный потенциал Финляндии.

### **Практическое занятие № 4. Семинар.**

**Тема:** «Металлогения Балтщита»

В процессе семинарского занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ наиболее перспективные типы золотого оруденения в российской части Балтийского щита;
- ✓ плюмовые магматические процессы в раннем протерозое Балтийского щита, их характерные константы и оруденение. Разная оценка специалистами;
- ✓ различия металлогении архейских и свекофеннских плюмовых образований;
- ✓ этапы развития складчатых областей раннего протерозоя Балтийского щита и их металлогенические особенности;
- ✓ типы характерных месторождений архейских зеленокаменных поясов Балтийского щита.

### **Практическое занятие № 5. Семинар.**

**Тема:** «Металлогенические мегапровинции и провинции Баренцрегиона»

В течение практического занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ основные черты геологического строения Баренц-региона;
- ✓ металлогенические мегапровинции Баренц-региона и металлогенические провинции Мурманской области;
- ✓ нефтегазовый потенциал Арктики;
- ✓ горючие полезные ископаемые Баренцевоморского шельфа.

#### **Практическое занятие № 6. Семинар.**

**Тема:** «Металлогения Финляндии как части металлогенических провинций Скандинавии»

В течение практического занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ металлогеническая специфика отдельных металлогенических провинций Скандинавии;
- ✓ месторождения платиноидов в Финляндии;
- ✓ золоторудные месторождения Финляндии;
- ✓ восточно-Скандинавская тектоно-магматическая провинция и её полезные ископаемые.

#### **Практическое занятие № 7. Семинар.**

**Тема:** «Апатитский и Кейвский горнорудные районы Мурманской области».

В течение практического занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ Апатитский рудный район: геология, магматизм и тектоника.
- ✓ Апатитский рудный район: полезные ископаемые.
- ✓ Кейвский рудный район: геология, магматизм и тектоника.
- ✓ Кейвский рудный район: полезные ископаемые.

#### **Практическое занятие № 8. Семинар.**

**Тема:** «Геология и полезные ископаемые Мончегорского рудного района».

В течение практического занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ Мончегорский плутон, его строение и положение по отношению к Главному хребту.
- ✓ особенности Приимандровской геологической структуры.
- ✓ полезные ископаемые Мончегорского рудного района

#### **Практическое занятие № 9. Семинар.**

**Тема:** «Структурно-метаморфические исследования на полигоне Воче-Ламбина и перспективы золотоносности таких структур».

В течение практического занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ Вочеламбинский полигон, его положение в Приимандровской геологической струк-

- туре.
- ✓ Проблемы золотоносности подобных геологических объектов.

### **Практическое занятие № 10. Семинар.**

**Тема: «Золоторудные и сопутствующие месторождения зоны Колмозера-Воронья».**

В течение практического занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ геология и тектоника рудоносной зоны Колмозера-Воронья.
- ✓ полезные ископаемые Колмозера-Вороньинского рудного района.

### **Практическое занятие № 11. Семинар.**

**Тема: «Печенго-Аллареченский горнорудный район».**

В течение практического занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ геологическое строение Печенгско-Аллареченского рудного района.
- ✓ тектоника и магматизм Печенгско-Аллареченского рудного района.
- ✓ полезные ископаемые Печенгско-Аллареченского рудного района.

### **Практическое занятие № 12. Семинар.**

**Тема: «Новейшие данные по геологии и полезным ископаемым Мурманской области».**

В течение практического занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ дать развернутую характеристику основным типам полезных ископаемых региона;
- ✓ железорудные месторождения Мурманской области;
- ✓ положение месторождений апатитовых руд в регионе.
- ✓ известные и новые (прогнозируемые) золоторудные проявления на Кольском полуострове.

### **Практическое занятие № 13. Семинар.**

**Тема: «Геология и металлогения Архангельской области. Важнейшие полезные ископаемые Архангельской области (алмазы, бокситы, углеводородное сырьё)».**

В течение практического занятия студентам предлагается обсудить и охарактеризовать следующие вопросы, привести примеры:

- ✓ дать характеристику основным типам полезных ископаемых Архангельской области;
- ✓ месторождения углеводородного сырья Архангельской области;
- ✓ бокситы региона.

## Список рекомендуемой литературы по дисциплины

### **Основная:**

1. Короновский Н.В. Геология России и сопредельных территорий: учебник. М.: Изд-во «Академия», 2011.
2. Милановский Е.Е. Геология России и ближнего зарубежья (Северной Евразии). М.: МГУ, 1996.
3. Месторождения полезных ископаемых: Учеб. для вузов / Под ред. В.А. Ермолова. - 4-е изд., стер. - М.: издательство "Горная книга", Издательство Московского государственного горного университета, 2009. - 570 с: ил. (ГЕОЛОГИЯ).
4. Сорохтин, Н.О. Металлогения зон субдукции / Н.О. Сорохтин, Л.И. Лобковский, Н.Е. Козлов // Вестник Мурманского государственного технического университета. — 2017. — № 1. — С. 111-128. <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/346615/#1>
5. Старостин В. И., Игнатов П. А. Геология полезных ископаемых, учебник для высшей школы.- М.: изд. МГУ, 2004. – 512с.
6. Пожиленко В.И., Гавриленко Б.В., Жиров Д.В., Жабин С.В. Геология рудных районов Мурманской области. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2002. (5шт.)

### **Дополнительная:**

7. Додин Д.А. Минерагения Арктики. СПб.: Наука, 2008.- 292 с.
8. Додин Д.А. Устойчивое развитие Арктики. Проблемы и перспективы. Изд.: Наука, 2005 – 283с.
9. Додин Д.А. Ресурсы Российской Арктики (состояние, перспективы, направления исследований). Изд.: Наука, 2007 – 767с.
10. Алмазная книга России [Электронный ресурс] / Рудаков В.В., Пискунов В.В. - М. : Горная книга, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986723754.html>