

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
и.о. декана Геологического факультета  
чл.-корр. РАН \_\_\_\_\_/Н.Н.Ерёмин/  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Металлогения**

Автор-составитель: Старостин В.И.

**Уровень высшего образования:**  
*Бакалавриат*

**Направление подготовки:**  
**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**Геохимия**

Форма обучения:  
***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от \_\_ декабря 2021 года (протокол №\_\_).

Год (годы) приема на обучение: 2022

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

### **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** курса "Металлогения" является приобретение студентами знаний о происхождении и основных закономерностях размещения месторождений полезных ископаемых, условиях формирования металлогенических провинций и глобальных поясов на планете, количественной оценке рудного потенциала земной коры на разных этапах ее развития и основных проблемах региональной, исторической, специальной и прикладной металлогении.

**Задачи** - освоение методов регионального рудноформационного, тектоно-металлогенического и структурно-формационного анализов, овладение приемами применения их при прогнозировании крупных и локальных металлогенических таксонов и последующем выявлении месторождений полезных ископаемых.

### **Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

В курсе «Металлогения» исследуются закономерности распределения месторождений полезных ископаемых во времени и пространстве в связи с особенностями геологического развития и строения крупных территорий. Рассматриваются геодинамические обстановки рудообразования и металлогеническое районирование, в результате которого выделяются участки земной коры определенного периода и типа тектонического и направленного металлогенического развития с характерными для них ассоциациями месторождений полезных ископаемых. На основе современных теорий образования и эволюции Земли анализируются закономерности формирования металлогенических провинций и глобальных поясов на планете. Дается количественная оценка рудного потенциала земной коры на различных этапах ее развития. С учетом новых концепций глубинной петролого-геохимической дифференциации вещества Земли характеризуются процессы первичного грандиозного пика рудообразования в раннем докембрии и оцениваются масштабы рециклинга минерального вещества в последующей геологической истории. С позиции концепции литосферных плит дается характеристика металлогении геодинамических обстановок и рассматриваются основные проблемы региональной, исторической, специальной и прикладной металлогении.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.

### **2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

опережающее освоение дисциплин «Геология полезных ископаемых», "Геолого-промышленные типы месторождений металлических полезных ископаемых», «Историческая геология», «Структурная геология и геокартирование», «Петрография», «Геохимия», «Минералогия».

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для выполнения выпускных квалификационных работ.

### **3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

<b>Компетенции выпускников (коды)</b>	<b>Индикаторы (показатели) достижения компетенций</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями</b>
ОПК-1.Б Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания	<b>Б.ОПК-1. И-2.</b> Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о	<b>Владеть:</b> навыками выявления закономерностей формирования металлогенических провинций и глобальных поясов на Земле; методами прогнозирования месторождений

естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично).	Земле в профессиональной деятельности	полезных ископаемых.
ОПК-3.Б. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично).	<b>Б.ОПК-3. И-1.</b> Использует типовые подходы и методы при решении задач профессиональной деятельности.	1. <b>Знать:</b> основные принципы рудноформационного анализа и наиболее современные схемы регионального металлогенического районирования как фундаментальной основы для оценки прогнозного потенциала перспективных площадей; общие геологические, структурные термодинамические и физико-химические условия образования основных генетических групп месторождений полезных ископаемых, сформировавшихся в различные периоды эволюции Земли, и их особенности; ведущие геолого-промышленные типы месторождений твердых полезных ископаемых, закономерности их размещения, локализации, строения и состава; понимать экономическую и социальную значимость прогнозно-металлогенических исследований.
ОПК-2.Б. Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности (формируется частично).	<b>Б.ОПК-2. И-1.</b> Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях геологических процессов для решения профессиональных задач.	<b>Уметь:</b> проводить комплексное изучение металлогенических провинций, рудных полей и месторождений при решении конкретных геологических задач; собирать оптимальный комплекс рудно-геологической информации, необходимый для заключения о генезисе рудных проявления и его масштабах; применять полученные знания для прогнозирования, оценки и разведки рудных месторождений; составлять заключения о природе изученных провинций, полей и месторождений.

**4. Объем дисциплины (модуля)** составляет **1** з.е., в том числе **22** академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и **14** академических часов – самостоятельная работа обучающихся.

**5. Формат обучения** не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

**6. Содержание дисциплины (модуля),** структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

№ п/п	Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (час.)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)	Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы)
			Занятия лекционного типа	
1	Введение. Теоретические основы металлогении. Развитие Земли и металлогения	2	2	
2	Общая металлогения: геотектонические, геохимические и петрологические основы металлогении; рудные формации	9	4	Подготовка к контрольному опросу; 5 часа
3	Синергетика и металлогения. Эволюционная металлогения	4	2	Подготовка к контрольному опросу; 2 часа
4	Эволюционная металлогения основных типов месторождений: черные, цветные и редкие металлы	6	4	Подготовка к контрольному опросу; 2 часа
5	Благородные металлы: металлы платиновой группы, золотое и серебряное оруденение	2	2	
6	Урановые месторождения. Кимберлитовые и карбонатитовые месторождения	2	2	
7	Металлогенические основы поисков, прогноза и оценки минеральных ресурсов.	2	2	
8	Региональная и прикладная металлогения	2	2	
Промежуточная аттестация - <u>зачет</u>		7	2	5 час.
<b>Итого</b>		<b>36</b>	<b>22</b>	<b>14</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

### **Введение**

Предмет, задачи и главные разделы металлогении, история развития металлогении как науки.

### **Теоретические основы металлогении**

Состав и строение Земли. Происхождение и развитие Земли: существующие гипотезы о происхождении Земли, периодичность ее конвективной и тектоно-магматической активности. Происхождение полезных ископаемых. Основные закономерности распределения различных типов полезных ископаемых в геологической истории Земли.

### **Общая металлогения.**

Геохимические и петрологические основы металлогении. Уровни питания рудоносных систем. Рудные формации, Флюидодинамика месторождений полезных ископаемых. Геотектонические основы металлогении. Эволюционная металлогения. Периодизация процесса эволюции Земли и зависимость от этого процесса разнообразия минерального состава полезных ископаемых.

### **Эволюционная металлогения основных типов месторождений полезных ископаемых.**

Месторождения черных металлов (железное оруденение, марганцевое оруденение, хромитовое оруденение). Периодичность формирования месторождений различных геолого-генетических типов в зависимости от общего хода эволюции Земли. Характеристика основных рудных формаций и наиболее типичных месторождений.

Месторождения цветных металлов (меди, свинца, цинка, молибдена, вольфрама, олова). Распределение месторождений во времени и пространстве. Связь месторождений Sn, Mo и W со строением континентальной земной коры.

Месторождения редких металлов: лейкограниты нормального ряда и их пегматиты, щелочные изверженные породы, щелочно-ультраосновные массивы и карбонатиты, метасоматиты. Размещение месторождений в пространстве и во времени.

Благородные металлы (металлы платиновой группы, золотое оруденение, серебряное оруденение).

Урановые месторождения (генетические типы месторождений урана, эволюция уранового оруденения в истории Земли).

Кимберлитовые и карбонатитовые месторождения (месторождения алмазов, карбонатитовые месторождения).

### **Металлогенические основы поисков, прогноза и оценки минеральных ресурсов.**

Металлогения основных типов геодинамических обстановок (океанские обстановки, субдукционные обстановки, коллизионные обстановки, внутриплитные континентальные обстановки). Металлогения докембрия (архейские кратоны, эпикратонные впадины, протерозойские подвижные, мобильные, пояса, области протоактивизации докембрия)

Минерагения платформенного чехла (эволюционная экзогенная минерагения, минерагеническое районирование чехла Русской платформы). Основные геолого-генетические типы месторождений полезных ископаемых платформенного чехла.

### **Региональная металлогения.**

Металлогеническое районирование, металлогенические и минерагенические карты, специальная металлогения.

### **Прикладная металлогения.**

Выявление и типизация металлогенических обстановок. Введение в практику исследований формационного и рудноформационного анализов. Разделение геологических формаций по роли в рудогенезе. Прогнозно-металлогенические модели. Прогнозно-поисковые комплексы.

## **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся три контрольных опроса.

#### ***Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля***

2. Геохимические и петрологические основы металлогении.
3. Цикличность геолого-металлогенических периодов с позиций геосинклинальной концепции развития Земли и с точки зрения механизма тектоники литосферных плит.
4. Периодичность формирования месторождений различных геолого-генетических типов.
5. Распределение месторождений во времени и пространстве.
6. Металлогения основных типов геодинамических обстановок.
7. Металлогеническое районирование, металлогенические и минерагенические карты.
8. Геологические формации. Определение, группы формаций.
9. Рудные формации. Определение. Ряды и серии рудных формаций.
10. Общая металлогения.
11. Нелинейная металлогения.
12. Историческая металлогения с позиций геосинклинальной и плейттектонической концепции.

### **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

#### ***Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:***

1. Азиатско-Австралийский глобальный мегаблок.
2. Развитие Земли и металлогения. Основные гипотезы о ранней Земле.
3. Гипотеза «горячей Земли»
4. Свинцово-цинковое оруденение в истории Земли.
5. Отличия хромитового оруденения докембрия от фанерозойского
6. Отличия в условиях формирования рудных и углеводородных
7. Флюидодинамические системы совместного образования рудных и углеводородных месторождений.
8. Свинцово-цинковое оруденение Mz-Kz эпохи.
9. Хромитовое оруденение в эволюции Земли.
10. Латераль-секреционные геохимические системы.
11. Срединноокеанические хребты и окраинные моря. Рудная минерализация.
12. Источники рудного вещества. Уровни питания рудоносных систем.
13. Серия формаций, связанных с ультраосновными мантийными магмами
14. Магматические и рудные формации.
15. Ротационная тектоника и металлогения.
16. Эволюция редкометального оруденения в истории Земли.
17. Природа уникальной металлогенической эпохи раннего протерозоя.
18. Беломорский и карельский металлогенические этапы.
19. Океанические геодинамические обстановки рудообразования.
20. Распределение Au-Pt оруденения в геологической истории.
21. Продуктивные флюидно-динамические системы рудонефтеобразования.
22. Редкометальное оруденение в эволюции Земли.
23. Основные закономерности распределения месторождений халькофильных элементов в истории Земли.
24. Эволюция оловянного оруденения в истории Земли
25. Сидерофильная металлогения Земли

26. Рециклинг рудного вещества в истории Земли. Основные закономерности.
27. Платиноиды в истории Земли
28. Причины диахронного развития оруденения в истории Земли.
29. Гипотеза гидридной Земли.
30. Общие черты и различия в эволюции молибденового и оловянного оруденения в истории Земли.
31. Флюидодинамика рудных провинций.
32. Железное оруденение в истории Земли.
33. Главные черты фанерозойской металлогении и ее отличие от докембрийской.
34. Сибирско-Индостано-Мадагаскаро-Западно-Австралийский глобальный мегаблок и его металлогения.
35. Серия формаций, связанных с ультраосновными мантийными магмами

### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Незачет»	«Зачет»
<p>Знания (устный опрос):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы рудноформационного анализа и современные схемы регионального металлогенического районирования;</li> <li>- общие геологические, структурные термодинамические и физико-химические условия образования основных генетических групп месторождений полезных ископаемых;</li> <li>- ведущие геолого-промышленные типы месторождений твердых полезных ископаемых, закономерности их размещения, локализации, строения и состава.</li> </ul>	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
<p>Умения (устный опрос):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить комплексное изучение металлогенических провинций, рудных полей и месторождений при решении конкретных геологических задач;</li> <li>- собирать оптимальный комплекс рудно-геологической информации, необходимый для заключения о генезисе рудных проявления и его масштабах;</li> <li>- применять полученные знания для прогнозирования, оценки и разведки рудных месторождений;</li> <li>- составлять заключения о природе изученных провинций, полей и месторождений.</li> </ul>	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)
<p>Владения (устный опрос):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выявления закономерностей формирования металлогенических провинций и глобальных поясов на Земле;</li> <li>- методами прогнозирования месторождений полезных ископаемых.</li> </ul>	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме



## **8. Ресурсное обеспечение:**

### **А) Перечень основной и дополнительной литературы.**

#### **- основная литература:**

1. Старостин В.И. Металлогения. Учебник М.:КДУ, 2011. 458 с.
2. Сидоров А.А., Старостин В.И., А.В. Волков А.В. Рудноформационный анализ. М.: МАКС Пресс, 2011. 180 с.

#### **- дополнительная литература:**

1. Историческая минерагения. Т.1. Введение в историческую минерагению /Н.Н.Зинчук, А.Д. Савко, Л.Т.Шевырев. Воронеж, ВГПУ, 2005. 590 с.; Т.2. Историческая минерагения древних платформ. – 2007. 570 с.; Т.3. Историческая минерагения подвижных суперпоясов. 2008. 622 с.
2. Козеренко В.Н. Эндогенная металлогения. М.: Недра, 1981. 279 с.
3. Кривцов А. И. Прикладная металлогения. М., Недра, 1989. 288 с.

### **Б) Перечень программного обеспечения:**

#### **- нелицензионное и свободного доступа**

пакет программ Open Office, любые свободно распространяющиеся программы, требующиеся для освоения дисциплины.

**В) Материально-техническое обеспечение:** - специальный учебно-методический каталог и библиотека кафедры геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых, библиотека геологического факультета, компьютерный класс с выходом в Интернет, специализированная аудитория с ПК и компьютерным проектором и оверхедом..

**9.** Язык преподавания – русский.

**10.** Преподаватель (преподаватели) – Старостин В.И., профессор

**11.** Автор (авторы) программы – Старостин В.И., профессор