

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**  
**Геолого-промышленные типы месторождений металлических**  
**полезных ископаемых**

Автор-составитель: Авдонин В.В.

**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

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 " Геолого-промышленные типы месторождений металлических полезных ископаемых" является приобретение студентами знаний о геологических, физико-химических и геодинамических условиях образования различных генетических групп месторождений полезных ископаемых и знакомство с современными теориями и гипотезами возникновения их промышленных концентраций в земной коре.

**Задачи** – формирование у студентов представлений о генетических и геолого-промышленных типах месторождений твердых полезных ископаемых; формирование у них современных взглядов на связь различных месторождений с геологическими формациями и структурами, развитие у обучающихся способности целенаправленно использовать сведения о геолого-промышленных типах месторождений для прогнозирования и поисков месторождений разных типов.

### Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе " Геолого-промышленные типы месторождений металлических полезных ископаемых" для каждого металла дается характеристика основных промышленных типов месторождений черных, цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов, а также сведения по их геохимии, минералогии и металлогении. Приводятся историко-экономические данные и характеристика наиболее представительных месторождений России и зарубежных стран.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.

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

студенты, обучающиеся по данному курсу должны знать основы курсов «Общая геология», «Общая химия», "Минералогия", "Геология полезных ископаемых", «Структурная геология», «Петрография».

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

ПК-2.Б Способность использовать знание теоретических основ фундаментальных геологических дисциплин при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности (формируется частично).

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
ОПК-1.Б Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично).	<b>Б.ОПК-1. И-2.</b> Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> ведущие геолого-промышленные типы месторождений полезных ископаемых и их примеры, закономерности их размещения, локализации, строения и состава.
ОПК-2.Б. Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности	<b>Б.ОПК-2. И-1.</b> Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях геологических процессов для решения про-	<b>Уметь:</b> проводить комплексное изучение рудных полей и месторождений различных геолого-промышленных типов при решении конкретных геологических задач; собирать оптимальный комплекс рудно-геологической информации, необходимый для заключения о геолого-промышленном

сти (формируется частично).	фессиональных задач.	типе рудного проявления и его масштабах; <b>Владеть:</b> навыками прогнозирования и определения геолого-промышленного типа изучаемых месторождений.
-----------------------------	----------------------	---

**4. Объем дисциплины (модуля)** составляет 3 з.е., в том числе 42 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 66 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

**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 часов	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
			Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Семинарские занятия	
1.	Введение	2	2			
2.	Геолого-промышленные типы месторождений руд черных металлов	19	9			10 час. Подготовка к контрольному опросу.
3.	Геолого-промышленные типы месторождений руд цветных металлов	21	11			10 час. Подготовка к контрольному опросу.
4.	Геолого-промышленные типы месторождений руд редких металлов	19	7			12 час. Подготовка к контрольному опросу.
5.	Геолого-промышленные типы месторождений руд благородных металлов	19	7			12 час. Подготовка к контрольному опросу.
6.	Геолого-промышленные типы месторождений руд радиоактивных металлов	18	6			12 час. Подготовка к контрольному опросу.
	Промежуточная аттестация – экзамен	10	Устный экзамен			10
	Всего	108	42			66

#### Содержание разделов дисциплины:

**Введение.** Понятие о геолого-промышленных типах рудных месторождений. Формационная основа геолого-промышленной типизации рудных месторождений. Связь месторождений с геологическими формациями. Особенности рудоносности магматических, вулканогенно-осадочных, осадочных формаций. Рудоносность офиолитовой серии формаций, габбро-норитовых комплексов, трапповой формации, черносланцевых формаций и др. Типизация геологических формаций по их роли в процессах формирования рудных месторождений: ру-

доносные, рудовмещающие, рудогенерирующие формации и т.д. Подразделение руд на группы по их использованию в народном хозяйстве – руды черных, цветных, редких, благородных, радиоактивных металлов.

### **Геолого-промышленные типы месторождений руд черных металлов.**

**Железо.** Ведущие геолого-промышленные типы и их роль в мировом балансе запасов и добычи железа. Морские и осадочные месторождения железа: типоморфные особенности, источники металла. Осадочные континентальные месторождения. Вулканогенно-осадочные месторождения. Промышленные характеристики и особенности формирования месторождений железистых кварцитов. Железорудные месторождения выветривания. Особенности генезиса скварновых железорудных месторождений. Магматические месторождения железа в основных и ультраосновных породах. Карбонатитовые месторождения. Магнетитовые пляжевые пески. Общие закономерности размещения железорудных месторождений.

**Марганец.** Основные геолого-промышленные типы месторождений. Осадочные морские месторождения – формационная принадлежность, условия формирования, источники металла, состав руд, масштаб запасов. Вулканогенно-осадочные месторождения: рудоносные формации, состав руд. Условия формирования месторождений выветривания. Качество руд и промышленное значение месторождений выветривания. Железомарганцевые конкреции океана.

**Хром.** Раннемагматические, позднемагматические, россыпные месторождения. Хромитоносные геологические формации. Закономерности размещения рудных тел и промышленная характеристика хромитовых месторождений в офиолитовых формациях.

**Титан.** Магматические месторождения – рудоносные формации. Геотектоническая позиция, промышленная характеристика. Месторождения титана в офиолитах. Месторождения титана в анортозитовой и габбро-анортозитовой формациях. Вулканогенно-осадочные месторождения. Особенности формирования, состав, промышленное значение россыпных месторождений. Месторождения выветривания. Метаморфогенные месторождения.

**Ванадий.** Магматические месторождения комплексных ванадийсодержащих титано-магнетитовых руд. Месторождения выветривания. Россыпные месторождения – прибрежно-морские россыпи ванадийсодержащих титано-магнетитовых песков. Осадочные месторождения (ванадийсодержащие нефти, фосфориты и др.). Метаморфогенные месторождения.

### **Геолого-промышленные типы месторождений руд цветных металлов.**

**Алюминий.** Геолого-промышленная классификация месторождений бокситов. Формы залежей, сохранность и качество руд бокситовых месторождений. Формационная позиция месторождений бокситов. Небокситовое алюминиевое сырье.

**Магний.** Основные источники промышленного получения магния – доломиты, магнезиты, морская вода, рассолы. Месторождения бишофита.

**Никель.** Ведущие геолого-промышленные типы месторождений. Сульфидные медно-никелевые месторождения: рудоносные формации, геотектоническая позиция, основные эпохи формирования. Типы медно-никелевых месторождений, их зависимость от петрохимических свойств рудоносных формаций. Гидротермальные месторождения комплексных никельсодержащих руд. Никелевые месторождения кор выветривания.

**Кобальт.** Месторождения: магматические, скарновые, вулканогенные гидротермальные, плутоногенные гидротермальные, стратиформные, выветривания. Кобальтоносные железомарганцевые, корки океана.

**Медь.** Геолого-промышленные типы медных месторождений, их роль в балансе запасов и добыче меди. Магматические месторождения комплексные медно-никелевые и ванадиево-железо-медные. Карбонатный тип медных месторождений. Особенности состава и строения скарновых месторождений. Медно-порфиновые месторождения – типы, рудоносные формации. Колчеданные месторождения, типы колчеданосных провинций. Сульфидные руды океана. Формационная приуроченность и зональность месторождений медистых песчаников.

**Свинец и цинк.** Геолого-промышленные типы месторождений свинца и цинка, их экономическое значение. Состав, строение и формационная приуроченность скарновых месторожде-

ний. Жильные гидротермальные месторождения. Месторождения экзогенно-эндогенной серии: колчеданно-полиметаллические в вулканогенных формациях, колчеданно-полиметаллические в терригенных формациях, стратиформные в карбонатных формациях. Эволюционные ряды колчеданно-полиметаллических месторождений.

Олово. Геолого-промышленные типы: пегматитовый, скарновый, грейзеновый, гидротермальный плутоногенный, гидротермальный вулканогенный, россыпной, их экономическая роль. Месторождения собственно оловянных и комплексных руд. Морфологические типы и зональность грейзеновых месторождений. Типы гидротермальных плутоногенных месторождений олова.

Особенности состава, строения, масштаб запасов россыпных месторождений касситерита – элювиальных, делювиальных, аллювиальных и прибрежно-морских.

Вольфрам. Геолого-промышленные типы месторождений: скарновый, грейзеновый, гидротермальный плутоногенный, гидротермальный вулканогенный, стратиформный, россыпной. Продуктивные (рудогенерирующие) формации, геолого-структурная приуроченность эндогенных месторождений вольфрама. Зависимость состава руд месторождений от состава рудоносных магматических комплексов. Особенности состава и строения стратиформных месторождений.

Молибден. Ведущие геолого-промышленные типы: скарновый, грейзеновый, плутоногенный гидротермальный. Рудные формации и структурно-морфологические особенности молибденовых месторождений. Обусловленность состава руд скарновых месторождений петрологическими особенностями рудоносных плутонов. Комплексные молибденсодержащие грейзеновые месторождения. Рудноформационные типы штокверковых месторождений. Второстепенные геолого-промышленные типы: вулканогенный гидротермальный, осадочный.

Эволюционные ряды эндогенных месторождений олова, вольфрама, молибдена.

Висмут. Геолого-промышленные типы собственно висмутовых месторождений: плутоногенный гидротермальный и вулканогенный гидротермальный. Висмутсодержащие месторождения: грейзеновые, скарновые, свинцово-цинковые, медноколчеданные.

Ртуть и сурьма. Главные геолого-промышленные типы месторождений ртутных, сурьмяно-ртутных, сурьмяных руд.

Стратиформные месторождения ртути (кварц-диккитовый и карбонатный типы). Гидротермальные вулканогенные месторождения ртути (карбонатно-полиаргиллитовый, лиственитовый и опалито-алунитовый типы). Стратиформный джаспероидный тип сурьмяно-ртутных месторождений. Общие закономерности размещения и локализации ртутных месторождений. Типы плутоногенных гидротермальных месторождений сурьмы.

### **Геолого-промышленные типы месторождений руд редких металлов.**

Литий, цезий и рубидий. Ведущие геолого-промышленные типы эндогенных месторождений, рудоносные формации, геотектоническая позиция. Разновидности литийсодержащих минеральных вод.

Бериллий. Геолого-промышленные типы собственно бериллиевых и бериллийсодержащих месторождений. Рудоносные формации, минеральный тип руд, комплексность месторождений.

Ниобий и тантал. Ряд геолого-промышленных типов эндогенных месторождений: танталовых (редкометальные пегматиты, танталоносные редкометальные граниты), танталониобиевых (редкоземельные щелочные граниты, агпайтовые нефелиновые сиениты), ниобиевых (карбонатиты). Петрологические особенности рудоносных комплексов. Рудные тела, типоморфные попутные компоненты. Коры выветривания. Россыпные месторождения.

Цирконий и гафний. Прибрежно-морские россыпные месторождения. Типы эндогенных месторождений, из руд которых цирконий и гафний извлекаются попутно.

Редкоземельные элементы и иттрий. Эндогенные месторождения: магматические, полевошпатовых метасоматитов, скарновые, карбонатитовые, гидротермальные плутоногенные. Типы рудоносных формаций. Месторождения кор выветривания. Россыпи. Осадочные месторождения.

Рассеянные элементы (скандий, германий, рений, галлий, кадмий, индий, селен и теллур). Основные типы месторождений, из руд которых попутно добываются рассеянные элементы. Отходы металлургического производства, золы углей и другие источники рассеянных элементов. Собственные месторождения германия.

#### **Геолого-промышленные типы месторождений руд благородных металлов.**

Золото. Рудогенерирующие формации золоторудных месторождений. Ведущие геолого-промышленные типы. Рудные формации месторождений золота. Скарновые месторождения. Основные особенности и формационные типы гидротермальных плутоногенных месторождений. Структурная позиция и особенности состава руд вулканогенных гидротермальных месторождений. Месторождения метаморфогенных золотоносных конгломератов. Сингенетичные стратиформные месторождения золота. Россыпные месторождения. Месторождения выветривания.

Серебро. Геолого-промышленные типы собственно серебряных месторождений: рудные формации, типоморфные минеральные ассоциации, рудоносные магматические комплексы, геотектоническая обстановка формирования. Основные геолого-промышленные типы серебросодержащих месторождений.

Платиноиды (платина, палладий, иридий, родий, осмий, рутений). Главные геолого-промышленные типы месторождений платиноидов. Коренные собственно платиноидные месторождения. Комплексные платино-медно-никелевые месторождения. Платиноносность медно-порфировых месторождений. Золото-платиновые месторождения. Россыпные собственно платиновые месторождения.

#### **Геолого-промышленные типы месторождений руд радиоактивных металлов.**

Уран. Ведущие геолого-промышленные типы урановых месторождений. Эндогенные месторождения: альбититовые в разломах древних платформ, жильно-штокверковые в складчатых комплексах срединных массивов и в континентальных вулканических комплексах. Экзогенные месторождения: инфильтрационные, связанные с фронтом пластового окисления, месторождения “несогласия”, месторождения ураноносных конгломератов, месторождения урана в калькретах. Седиментационно-диагенетические залежи ураноносного костного детрита. Полигенные месторождения. Ураноносность черносланцевых формаций.

Торий. Геолого-промышленные типы месторождений, из которых попутно извлекается торий. Прибрежно-морские россыпные месторождения.

### **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 контрольные опросы.

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

1. Риддер-Сокольное месторождение.
2. Миргалимсай.
3. Ярегское месторождение.
4. Удоканское месторождение.
5. Коршуновское месторождение.
6. Бакальское месторождение.
7. Висловское месторождение.
8. Великая Дайка.
9. Месторождение Нижний Мамон.
10. Сибайское месторождение.
11. Месторождение Олимпик-Дам.
12. Сарановское месторождение.

13. Железо-марганцевые оксидные руды океана.
14. Месторождение Чамбиши.
15. Волковское месторождение.
16. Месторождение Ушкатын-III.
17. Кипрские месторождения.
18. Сульфидные руды океана.
19. Месторождение Камбалда.
20. Месторождение Боке.
21. Месторождения Новой Каледонии.
22. Месторождение Зап.Каражал.
23. Месторождение Чоролька.
24. Месторождение Чаган-Узун.
25. Месторождение Потоси.
26. Месторождение Сарылах.
27. Месторождение Тырнауз.
28. Месторождения Карлин, Хоумстейк.
29. Пыркакайское месторождение.
30. Ермаковское месторождение.

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

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

1. Формационная позиция месторождений бокситов.
2. Геолого-промышленная классификация месторождений бокситов.
3. Формационные типы медно-никелевых месторождений.
4. Никелевые месторождения кор выветривания.
5. Геолого-промышленные типы месторождений кобальта.
6. Геолого-промышленные типы месторождений меди.
7. Типизация медно-порфировых месторождений.
8. Формационная приуроченность и зональность месторождений медистых песчаников.
9. Эволюционный ряд колчеданно-полиметаллических месторождений.
10. Рудоносность осадочных формаций.
11. Рудоносность магматических формаций.
12. Рудоносность вулканогенно-осадочных формаций.
13. Типизация геологических формаций по их отношению к рудообразованию.
14. Железородные месторождения выветривания.
15. Промышленные характеристики и особенности формирования месторождений железистых кварцитов.
16. Карбонатитовые месторождения железа.
17. Особенности генезиса скарновых железородных месторождений.
18. Геолого-промышленные типы месторождений марганца.
19. Хромитоносные геологические формации.
20. Месторождения титана в офиолитах.
21. Особенности строения и зональность колчеданных месторождений.
22. Колчеданно-полиметаллические месторождения в терригенных формациях.
23. Стратиформные свинцово-цинковые месторождения в карбонатных формациях.
24. Геолого-промышленные типы месторождений платиноидов.

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

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания:	Знания отсут-	Фрагментарные	Общие, но не	Систематиче-



ведущие геолого-промышленные типы месторождений полезных ископаемых и их примеры, закономерности их размещения, локализации, строения и состава.	ствуют	знания	структурированные знания	ские знания
Умения: проводить комплексное изучение рудных полей и месторождений различных геолого-промышленных типов при решении конкретных геологических задач; собирать оптимальный комплекс рудно-геологической информации, необходимый для заключения о геолого-промышленном типе рудного проявления и его масштабах;	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать физико-химические расчеты.	Успешное умение проводить комплексное изучение рудных объектов;
Владения: навыками прогнозирования и определения геолого-промышленного типа изучаемых месторождений.	Навыки прогнозирования и типизации месторождений отсутствуют	Фрагментарное владение навыками прогнозирования и типизации месторождений	В целом сформированные навыки прогнозирования и типизации месторождений	Владение навыками прогнозирования и типизации месторождений

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

1. Авдонин В.В., Бойцов В.Е., Григорьев В.М., Семинский Ж.В., Солодов Н.А., Старостин В.И. Месторождения металлических полезных ископаемых. М., Академический проект, 2005.
2. Авдонин В.В., Старостин В.И. Геология полезных ископаемых. М., Академия, 2010.
3. Рудные месторождения СССР в 3-х т. Изд. 2-ое, перераб. и дополн., М., Недра, 1978.

#### - дополнительная литература:

1. Авдонин В.В., Сергеева Н.Е. Текстуры и структуры руд (ведущих геолого-промышленных типов месторождений цветных металлов). М., МГУ, 1998.

**Б) Материально-техническое обеспечение:** - для материально-технического обеспечения дисциплины "Геолого-промышленные типы месторождений металлических полезных ископаемых" используется специализированная аудитория с ПК и компьютерным.

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватели** – Авдонин В.В., профессор

**11. Авторы программы** – Авдонин В.В., профессор