

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
доцент Ю.Л. Гульбин

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ  
ПОИСКОВ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.02 Прикладная геология
<b>Специализация:</b>	Прикладная геохимия, минералогия и геммология
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер-геолог
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	д.г-м.н., доцент Ю.Л. Гульбин

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование геохимических поисков» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.02 Прикладная геология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 953 от 12 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.02 Прикладная геология», специализация «Прикладная геохимия, минералогия и геммология».

Составитель \_\_\_\_\_ д.г-м.н., доцент Ю.Л. Гульбин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии от 07.02.2022 г., протокол №6.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.г-м.н., доцент Ю.Л. Гульбин

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса

\_\_\_\_\_

к.т.н.

Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** подготовка студентов к применению ими методов компьютерного моделирования при поисках и оценке рудных месторождений

### Основные задачи дисциплины:

- знакомство студентов с представлениями, которые лежат в основе геохимических поисков месторождений полезных ископаемых и методиками компьютерной обработки аналитических данных и построения геохимических карт
- закрепление представлений о современном состоянии и тенденциях развития поисково-геохимических работ, включая полевые, аналитические и камеральные исследования
- обучение приемам компьютерной обработки аналитических данных и построения геохимических карт

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Компьютерное моделирование геохимических поисков» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.02 Прикладная геология» и изучается в 9 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Компьютерное моделирование геохимических поисков» являются: «Статистические методы обработки экспериментальных данных», «Введение в информационные технологии», «Математические методы моделирования в геологии», «Общая геохимия».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Компьютерное моделирование геохимических поисков» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность проводить геохимическое опробование магматических и метаморфических комплексов, ореолов метасоматических пород, осадочных и осадочно-вулканогенных толщ, месторождений минералов, включая отбор образцов для определения абсолютного возраста горных пород	ПКС-2	ПКС-2.1. Знать: виды геохимического опробования магматических тел, метаморфических комплексов, осадочных и вулканогенно-осадочных толщ, месторождений, поисковых и разведочных горных выработок, керна скважин; методики геохимического опробования пород и руд, в том числе для определения абсолютного возраста горных пород; ПКС-2.2. Уметь: выполнять работы по геохимическому опробованию пород и руд; ПКС-2.3. Владеть: навыками обработки и интерпретации данных геохимического опробования; методами разработки геохимических критериев прогнозирования оруденения.
Способность проводить обработку и интерпретацию геохимических данных с построением специализированных карт и разрезов, строить на основе	ПКС-4	ПКС-4.1. Знать: основные закономерности распределения химических элементов и изотопов в природных и природно-техногенных системах (минералах, горных породах, рудах, водных и воздушных средах, почвах, растениях);

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
<p>геохимических данных модели лито-, гидро-, атмо- и биогеохимических ореолов; на основе геохимических критериев выделять перспективные площади, на основе изотопно-геохимических данных оценивать возраст горных пород и определять источник минерального вещества</p>		<p>закономерности формирования индикаторных геохимических ассоциаций в эндогенных и экзогенных условиях; теоретические основы методов обработки и интерпретации геохимических данных, методов изотопной геохимии и геохронологии</p> <p>ПКС-4.2. Уметь: формулировать прикладные геохимические и изотопно-геохимические задачи при исследовании геологических объектов; обосновывать рациональный комплекс геохимических и изотопно-геохимических исследований; на базе современных математических методов и компьютерных технологий проводить обработку геохимических и изотопно-геохимических данных, строить геохимические и изотопно-геохимические диаграммы; обобщать полученные результаты и на их основе делать выводы об особенностях строения, условий формирования и практической значимости геологических объектов</p> <p>ПКС-4.3. Владеть: навыками применения геохимических и изотопно-геохимических методов исследований при геолого-поисковых работах, компьютерными программами, предназначенными для геохимических расчетов; алгоритмами интерпретации геохимических данных</p>
<p>Способность проводить минералого-геохимическое и минералого-технологическое картирование для решения прикладных геологических задач</p>	ПКС-7	<p>ПКС-7.1. Знать: теоретические основы поисковой и технологической минералогии, поисковой геохимии</p> <p>ПКС-7.2. Уметь: правильно формулировать задачи, масштаб и методы минералого-геохимического и минералого-технологического картирования при проведении геологоразведочных работ; обрабатывать, обобщать и интерпретировать полученные результаты</p> <p>ПКС-7.3. Владеть: навыками построения минералого-геохимических и минералого-технологических карт, разрезов, графиков и диаграмм, в том числе с использованием компьютерных программ</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		9
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Подготовка к лекциям	21	21
Подготовка к практическим занятиям	27	27
Подготовка к дифф. зачету	9	9
<b>Промежуточная аттестация – дифф.зачет (ДЗ)</b>	<b>ДЗ</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Раздел 1. Геохимическое поле и его параметры. Способы получения, обработки и отображения геохимической информации	18	4	4	-	10
2.	Раздел 2. Первичные геохимические ореолы, их использование при поисках и оценке месторождений	24	4	8	-	12
3.	Раздел 3. Литохимические методы поисков по вторичным ореолам и потокам рассеяния	24	4	8	-	12
4.	Раздел 4. Гидрохимические, атмохимические и биогеохимические методы поисков	21	3	6	-	12
5.	Раздел 5. Практика прогнозно-поисковой геохимии	21	2	8	-	11
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>57</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Раздел 1. Геохимическое поле и его параметры. Способы получения,	Геохимическое поле и его параметры. Геохимический фон и аномалии. Аномальные геохимические поля. Первичные, вторичные ореолы и потоки рассеяния месторождений. Понятие геохимической зональности. Первичная	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	обработки и отображения геохимической информации	математическая обработка геохимических данных. Численные оценки показателей качества анализа проб и геохимических съемок. Определение фоновых содержаний и выявление аномалий. Вычисление коэффициентов концентрации и показателей контрастности, аддитивных и мультипликативных геохимических показателей. Расчет линейных и площадных продуктивностей геохимических аномалий. Методы сравнения изучаемых объектов по геохимическим данным. Способы определения взаимосвязей между химическими элементами и элементных ассоциаций. Геохимические спектры. Построение геохимических карт в точечно-символьном виде и в изолиниях. Компьютеризация обработки геохимических данных и картографирования	
2	Раздел 2. Первичные геохимические ореолы, их использование при поисках и оценке месторождений	Основные свойства и характеристики первичных литохимических ореолов рудных тел и месторождений: морфология, размеры, ассоциации и формы нахождения химических элементов, зональность. Параметры первичных ореолов. Показатели и ряды зональности. Способы выявления геохимической зональности. Обобщенный ряд зональности первичных ореолов гидротермальных сульфидных месторождений. Показатели интенсивности и типа минерализации. Условия применения и основные методики литохимических поисков по первичным ореолам. Решение поисково-оценочных задач по первичным ореолам. Термобаро-геохимические исследования. Понятие о геохимических критериях потенциальной рудоносности горных пород. Моделирование геохимической зональности первичных ореолов с применением компьютерных технологий	4
3	Раздел 3. Литохимические методы поисков по вторичным ореолам и потокам рассеяния	Главные типы вторичных литохимических ореолов. Остаточные ореолы рассеяния, их характеристики и способы оценки параметров оруденения по ореолам. Наложённые вторичные ореолы, процессы их формирования и методические приемы истолкования результатов. Формы нахождения химических элементов во вторичных ореолах, распределение содержаний ореолообразующих элементов по почвенным горизонтам и фракциям рыхлых отложений. Условия и основные методики литохимических поисков по вторичным ореолам. Соотношение твердого и растворенного стока с суши и формирование потоков рассеяния в различных	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		ландшафтных и климатических условиях. Условия применения и методика литохимических поисков по потокам рассеяния. Способы обработки, изображения и интерпретации результатов	
4	Раздел 4. Гидрохимические, атмосферические и биогеохимические методы поисков	Гидрогеохимические ореолы и потоки рассеяния в по-верхностных и подземных водах. Прямые и косвенные гидрохимические поисковые признаки. Условия применения и основные методики гидрохимических поисков. Атмосферические (газовые) ореолы рассеяния. Типизация газов, образующих аномалии. Поиски месторождений по свободным, растворенным и сорбированным газам. Атмосферические методы прослеживания рудоконтролирующих тектонических зон. Газортутная съемка. Гамма-спектрометрическая съемка. Условия применения и основные методики атмосферических поисков. Биогеохимические ореолы и потоки рассеяния. Группы растений по наличию и величине антиконцентрационного барьера. Условия применения и основные методики биогеохимических поисков	3
5	Раздел 5. Практика прогнозно-поисковой геохимии	Обзор методов аналитических исследований в при-кладной геохимии. Полевые и лабораторные методы определения содержаний химических элементов, их соединений и изотопов. Предел обнаружения, диа-пазон определяемых содержаний и точность анали-за. Понятие о валовых и частичных (селективных) анализах. Основные требования, предъявляемые к аналитическим методам. Подготовка лито-, гидро-, атмо- и биогеохимических проб к анализу. Возмож-ности инструментальных методов анализа геохими-ческих проб: атомно-эмиссионного спектрального; атомно-абсорбционного; радиометрического, рент-геноспектрального, нейтронно- активационного, масс-спектрометрического, пробирного. Комбини-рованные химико-инструментальные методы. Микро-анализаторы. Пути повышения качества аналитиче-ских работ. Районирование территорий по условиям проведения геохимических поисков и выбор рацио-нального комплекса геохимических методов. Осо-бенности геохимических поисков углеводородного сырья. Критерии эффективности и требования к ко-нечному результату геохимических исследований. Содержание отчетных материалов по результатам	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

### 4.2.3. Практические занятия

№п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Распространенность химических элементов в главных	2
2	Раздел 1	Геохимические ассоциации и кларки концентраций	2
3	Раздел 2	Изучение геохимической зональности месторождений	8
4	Раздел 3	Оценка параметров вторичных ореолов рассеяния	3
5	Раздел 3	Построение карты геохимических аномалий рудного элемента и оценка прогнозных ресурсов по параметрам выявленного литохимического ореола рассеяния (вручную)	3
6	Раздел 3	Построение карты геохимических аномалий рудного элемента и оценка прогнозных ресурсов по параметрам выявленного литохимического ореола рассеяния (компьютерные технологии)	2
7	Раздел 4	Моделирование поисков рудных месторождений по потокам рассеяния с использованием компьютерного дигитай-зига растровых карт	6
8	Раздел 5	Моделирование поисков рудных месторождений с	4
9	Раздел 5	Проектирование геохимических поисков	4
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции** являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий: -дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; -стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифф. зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов). Текущие консультации проводятся



преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля**

#### **успеваемости**

**Раздел 1. Геохимическое поле и его параметры. Способы получения, обработки и отображения геохимической информации.**

1. Геохимическое поле и его параметры.
2. Геохимические аномалии.
3. Понятие геохимической зональности.
4. Определение фоновых содержаний и выявление аномалий.
5. Расчет линейных и площадных продуктивностей геохимических аномалий.

**Раздел 2. Первичные геохимические ореолы, их использование при поисках и оценке месторождений.**

1. Параметры первичных ореолов.
2. Показатели и ряды зональности.
3. Способы выявления геохимической зональности.
4. Обобщенный ряд зональности первичных ореолов гидротермальных сульфидных месторождений.
5. Моделирование геохимической зональности.

**Раздел 3. Литохимические методы поисков по вторичным ореолам и потокам рассеяния.**

1. Главные типы вторичных литохимических ореолов.
2. Остаточные ореолы рассеяния.
3. Наложённые вторичные ореолы.
4. Условия и основные методики литохимических поисков по вторичным ореолам.
5. Условия применения и методика литохимических поисков по потокам рассеяния.

**Раздел 4. Гидрохимические, атмохимические и биогеохимические методы поисков.**

1. Гидрогеохимические ореолы и потоки рассеяния.
2. Атмохимические (газовые) ореолы рассеяния.
3. Поиски месторождений по свободным, растворенным и сорбированным газам.
4. Газортутная съемка.
5. Биогеохимические ореолы и потоки рассеяния.

**Раздел 5. Практика прогнозно-поисковой геохимии.**

1. Полевые и лабораторные методы определения содержаний химических элементов, их соединений и изотопов.
2. Предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний и точность анализа.
3. Подготовка лито-, гидро-, атмо- и биогеохимических проб к анализу.
4. Районирование территорий по условиям проведения геохимических поисков.
5. Особенности геохимических поисков углеводородного сырья.

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету (по дисциплине):**

1. Что такое геохимический фон ? геохимическая аномалия ?
2. Что такое первичная геохимическая аномалия ?
3. Что такое вторичная геохимическая аномалия ?
4. Что такое поток рассеяния месторождения ?
5. Что такое геохимическая зональность ?
6. Что такое мультипликативные геохимические показатели ? Как они вычисляются ?
7. Как вычисляется коэффициент концентрации?
8. Как рассчитываются линейные и площадные продуктивности геохимических аномалий ?
9. Какие способы выявления геохимической зональности вам известны ?
10. Охарактеризуйте бобщенный ряд зональности первичных ореолов гидротермальных сульфидных месторождений.
11. Сформулируйте условия применения и основные методики литохимических поисков по первичным ореолам.
12. Назовите главные типы вторичных литохимических ореолов.
13. Что такое наложенный вторичный ореол ? Как формируются подобные ореолы ?
14. Перечислите формы нахождения химических элементов во вторичных ореолах.
15. Сформулируйте условия применения и основные методики литохимических поисков по вторичным ореолам.
16. Как влияют ландшафтные и климатические условия на формирование потоков рассеяния ?
17. В каких случаях применяются гидрохимические поиски ?
18. Какие методики гидрохимических поисков вам известны ?
18. Что такое атмохимические (газовые) ореолы рассеяния ?
19. Как типизируются газы, образующие атмохимические аномалии ?
20. Что такое газортутная съемка ?
21. Что такое гамма-спектрометрическая съемка ?
22. Сформулируйте условия применения и перечислите основные методики атмохимических поисков.
23. Сформулируйте условия применения и перечислите основные методики биогеохимических поисков.
24. Что такое предел обнаружения и точность анализа. ?
25. Какие аналитические методы используются в поисковой геохимии?
26. Как ведется подготовка лито-, гидро-, атмо- и биогеохимических проб к анализу ?
27. Как производится районирование территорий по условиям проведения геохимических поисков ?
28. В чем состоят особенности геохимических поисков углеводородного сырья ?
29. Каковы критерии эффективности геохимических поисков ?
30. Какие отчетные материалы предоставляются по результатам поисково-геохимических работ ?

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф. зачет)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифф. зачет:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Соловов А.П., Матвеев А.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых: Учеб. для вузов. М.: Недра, 1985. – 294 с.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

2. Алексеенко В.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. - М.: Логос, 2000. – 354 с.

3. Ворошилов В.Г. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. ТПУ, 2011.

4. Загоскин В.А. Высокоэффективные технологии поисков руд и россыпей в таежных и субарктических ландшафтах. В 2 томах. М. 2003, 2006.

5. Алексеенко В.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов. М.: Логос, 2000.
6. Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов. М.: Недра, 1985.
7. Временные методические указания по проведению геохимических поисков на закрытых и полузакрытых территориях. С-Пб. ВСЕГЕИ. 2005.
8. Инструкция по геохимическим методам поисков. М., Недра, 1983
9. Коробейников А.Ф. Теоретические основы моделирования месторождений полезных ископаемых. Учебник для вузов. ТПУ. 2009.
10. Коробейников А.Ф. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых. Учебник для вузов. ТПУ. 2009.
11. Трофимов Н.Н., Рычков А.И. Геохимические поиски рудных месторождений: Учебник для вузов. М.: Изд-во ПАИМС, 1998.
12. Квятковский Е.М. Литохимические методы поисков эндогенных рудных месторождений. Л.Недра.1977
13. Соловов А.П., Матвеев А.А. Геохимические методы поисков рудных месторождений: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 1985.
14. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сагт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. М.: Недра, 1990.
15. Овчинников Л.Н. Прикладная геохимия. М.: Недра, 1990.
16. Складов Е.В., Гладкочуб Д.П., Донская Т.В. и др. Интерпретация геохимических данных. Учебное пособие. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001.
17. Справочник по геохимическим методам поисков. Под редакцией А.П.Соловова. М. Недра. 1990
18. Силкин К.Ю. Геоинформационная система Golden Software Surfer 8. Учебно-методическое пособие для вузов. Воронежский ГУ. 2008.
19. Михалевич И.М., Примина С.П. Применение математических методов при анализе геологической информации (с использованием компьютерных технологий). Учебное пособие. Часть II. Иркутск. 2004.
20. Шестаков Ю.Г. Имитация геохимических поисков. Красноярск. Из-во Красноярского государственного у-та. 1986. 140 с.
21. Соловов А.П., Матвеев А.А., Ряховский В.М. Геохимические методы поисков рудных месторождений. Сборник задач. М., МГУ, 1978.

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"-  
<http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>

12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий**

- мобильный интерактивный комплекс-1 шт.

#### **Аудитории для проведения практических занятий**

- стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN-8 шт.

- доска белая Magnetoplan СС магнитно-маркерная с эмалевым покрытием (2000x1000) -1

шт.

- компьютерное кресло 7875 A2S оранжевое-17 шт.

- лазерный принтер Xerox Phaser 361 ODN-1 шт.

- моноблок Dell OptiPlex 7460 AIO CTO-18 шт.

- огнетушитель ОУ-3-ВСЕ-1 шт.

- стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN-2 шт.

### **8.2. Лицензионное программное обеспечение**

ENVI 4.5 for Win (система обработки данных ) Geographic Calculator Lab VIEW Professional (лицензия) MapEdit Professional

Microsoft Office Standard 2019 Russian

Microsoft Windows 10 Professional

Statistika for Windows v.6 Russian (лицензия) Surfer 9.1 Win CD Vertikal Mapper 3.5 ГИС MAP Info Pro 2019

ГИС Mapinfo Professional ГИС Mapinfo Professional (академическая версия) ПО тематической обработки изображений ScanEx Image Processor 5.3

Право на использование дополнительного расчетного блока "Средние" (с тетеоданными для г. Кириши, каменногорск, Пикалево, Ковдор, Челябинск, Кемерово, Норильск)

Право на использование дополнительного расчетного блока "Средние" (с тетеоданными по г. Апатиты и Мончегорск)

Право на использование Дополнительного расчетного программного блока "НОРМА"

Право на использование дополнительного расчетного программного блока "Риски"

Право на использование программного модуля к УПРЗА "Эколог" 4.0 "Риски" замена с вер.

3.0 под локальный ключ 16542

Право на использование программы "2-ТП (Водхоз) (вер. 3.1) сетевой ключ 175

Право на использование программы "НДС-Эколог" (вер.2.7) сетевой ключ 175

Право на использование программы "НДС-Эколог" (вер.2.7) сетевой ключ 77

Право на использование программы "Полигоны ТБО" (вер.1.0)

Право на использование программы "Расчет проникающего шума" (вер. 1.6) сетевой ключ

175

Право на использование программы "Расчет проникающего шума" (вер.1.5)

Право на использование программы "РВУ - Эколог" (вер.4.0)

Право на использование программы "РНВ - Эколог" (вер.4.0)

Право на использование программы "Эколог-Шум" (вер. 2.31) сетевой ключ 175

Право на использование программы "Эколог-Шум" (вер. 2.31) сетевой ключ 77

Право на использование программы "Эколог-Шум" вариант "Стандарт" (вер. 2.1) с Каталогом шумовых характеристик

Право на использование программы 2-ТП (Воздух) (вер. 4) с базовым модулем "Экомастер" сетевой ключ 175

Право на использование программы 2-ТП (Отходы) (вер. 4.2) с базовым модулем "Экомастер" сетевой ключ 175

Право на использование программы 2-ТП (Отходы) (вер. 5.0) сетевой ключ 175

Право на использование программы АТП "Эколог" 3.10 под сетевой ключ 175 (на 40 рабочих мест)

Право на использование программы РНВ-Эколог (4.2) сетевой ключ 175

Право на использование программы УПРАЗА "Эколог" 4.0 + ГИС - Стандарт

Право на использование программы УПРЗА "Эколог" 4.50 (Газ+Застройка и высота) под локальный ключ 16541

Право на использование программы УПРЗА "Эколог" вариант "Газ" с учетом влияния застройки

Программа для ЭВМ "ArcGIS Desktop"

Программа для ЭВМ "MapInfo Pro 2019"

Программа для ЭВМ "Серия - Эколог"

Программа для ЭВМ Statistica Ultimate Academic 13 for Windows Ru (500 пользователей)

Система T-FLEX DOCs Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ вынужденных колебаний 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ усталостной прочности 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Анализ устойчивости 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Базовый + Статистический анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Частотный анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Анализ Университетская модуль. Тепловой анализ 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Динамика Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX CAD 3D Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX Технология Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей

Система T-FLEX ЧПУ 2D Университетская 15, сетевая версия на 20 пользователей