


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

  
Руководитель программы  
аспирантуры  
профессор Ю.Л.Гульбин


УТВЕРЖДАЮ

  
Декан  
геологоразведочного факультета  
доцент Д.Л.Устюгов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# МИНЕРАЛОГИЯ, КРИСТАЛЛОГРАФИЯ. ГЕОХИМИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

### Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Область науки:	1. Естественные науки
Группа научных специальностей:	1.6. Науки о Земле и окружающей среде
Научная специальность:	1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых
Отрасли науки:	Геолого-минералогические
Форма освоения программы аспирантуры:	Очная
Срок освоения программы аспирантуры:	3 года
Составитель:	 д.г.-м.н., проф. Ю.Л.Гульбин

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины** «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

**Составитель:**



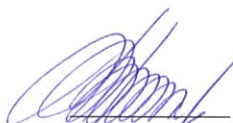
д.г.-м.н.,  
проф.

Ю.Л.Гульбин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии «\_08\_» апреля\_2022 г., протокол №\_9\_.

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой  
минералогии, кристаллографии и петрографии



д.г.-м.н., проф. Ю.Л.Гульбин

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели дисциплины:** подготовка аспиранта, владеющего теоретическими основами и методами современной петрологии;

- формирование у обучающихся целостного представления о петрогенезисе, как совокупности геологических процессов, ответственных за формирование горных пород, слагающих верхние оболочки Земли.

**Основные задачи дисциплины:**

- изучение теоретических основ и общих методов петрологии;

- овладение специальными (петрохимическими, физико-химическими) методами для решения петрогенетических задач;

- формирование представлений о магматических и метаморфических процессах, протекающих в земной коре и верхней мантии, и их связи с геодинамическими обстановками магматизма и метаморфизма;

- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;

- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области расшифровки генезиса магматических и метаморфических комплексов и реконструкции геодинамических обстановок их формирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена входит в составляющую «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули), дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов» образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых, направленности (профилю) «Науки и Земле и окружающей среде» и изучается в 4 семестре.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:** физико-химические основы процессов магматизма, геодинамические обстановки формирования различных семейств изверженных пород, закономерности эволюции магматизма в геологической истории; виды геологической документации обнажений магматических, метаморфических и осадочных горных пород; керны скважин с отбором образцов для минералого-петрографических исследований; методики документации и опробования осадочных, магматических, метаморфических образований; виды геохимического опробования магматических тел, метаморфических комплексов, осадочных и вулканогенно-осадочных толщ; наиболее важные породообразующие, акцессорные и рудные минералы – их состав, строение, свойства, диагностические признаки, геологические и физико-химические условия образования, парагенезисы;

**уметь:** использовать существующие петрологические концепции для изучения изверженных пород; выполнять геологическую документацию породных комплексов; выполнять работы по геохимическому опробованию пород и руд; выполнять макро- и микроскопическое изучение горных пород с использованием современных методов изучения минерального вещества.

**владеть навыками:** применения теоретических знаний для проведения научного исследования; интерпретации задокументированных породных комплексов, методами раз-

работки минералого-петрографических критериев; обработки и интерпретации данных опробования; делать выводы о происхождении и условиях формирования магматических и метаморфических пород.

Уровень владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» с учетом промежуточной аттестации по дисциплине составляет 108 академических часов, 3 зачётные единицы.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Лекции	20	20
Практические занятия	10	10
<b>Самостоятельная работа аспирантов, в том числе</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка устных сообщений		
Освоение пакетов специализированных прикладных программ		
<b>Трудоемкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Вид промежуточной аттестации – <b>Кандидатский экзамен (КЭ)</b>	<b>КЭ (36)</b>	<b>КЭ (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины с учетом промежуточной аттестации</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>3</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
1.	Методы петрологии. Геодинамические обстановки и эволюция магматизма и метаморфизма в истории Земли.	10	2	2	-	6
2.	Происхождение и эволюция магм	10	4	2	-	4

3.	Происхождение основных и ультраосновных пород	8	2	-	-	6
4.	Происхождение средних и кислых пород	8	2	-	-	6
5.	Происхождение щелочных и щелочно- ультраосновных пород	10	4	2	-	4
6.	Природа метаморфизма	8	2	-	-	6
7.	Учение о минеральных фациях метаморфизма	10	2	2	-	6
8.	Метасоматоз	8	2	2	-	4
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>42</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

Дисциплина включает 8 тем, посвященных теоретическим основам и методам петрологии, вопросам разнообразия магматических пород и происхождения магм, учению о минеральных фациях метаморфизма и метасоматозу

##### **Тема 1. Методы петрологии. Геодинамические обстановки и эволюция магматизма и метаморфизма в истории Земли.**

Методы петрологии. Роль отечественных и зарубежных ученых в становлении петрологии. Глубинное строение Земли. Океаническая кора, континентальная кора, литосфера, астеносфера, верхняя мантия, ядро (вещественный состав и свойства). Мантийные ксенолиты. Геотермический и геобарический градиенты. Источники эндогенного тепла. Геотерма Земли. Тепловой поток в пределах континентов и океанов. Тепловая конвекция в верхней мантии и тектоника плит Геодинамические обстановки (зоны спрединга, субдукции, коллизии, рифтинга, горячие точки) и эволюция магматизма и метаморфизма в истории Земли.

##### ***Самостоятельная работа.***

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

##### **Тема 2. Происхождение и эволюция магм**

Химический состав и свойства магм (температура, плотность, вязкость). Атомная структура силикатного расплава. Полимеризация и ее влияние на вязкость. Летучие компоненты магм. Растворимость воды в магме. Ретроградное кипение и его роль в магматических процессах. Зарождение магм. Частичное плавление. Диаграммы плавкости. Двухкомпонентная эвтектическая система. Ликвидус и солидус. Двухкомпонентная система с перитектикой. Система с непрерывным твердым раствором. Равновесная и фракционная кристаллизация. Фазовые равновесия в тройных системах. Влияние литостатического и водного давления на температуру ликвидуса и солидуса. Возможные причины частичного плавления магм. Формирование магматических очагов. Механизмы сегрегации и подъема магмы. Степень перегрева магмы. Факторы дифференциации магм. Кристаллизационная дифференциация. Ликвация. Флюидная дифференциация. Смешение магм. Ассимиляция. Ряды Боуэна. Вариационные диаграммы.

##### ***Самостоятельная работа.***

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

##### **Тема 3. Происхождение основных и ультраосновных пород**

Происхождение основных и ультраосновных пород. Геодинамическая классификация базальтов. Петрохимическая классификация базальтов. Метод CIPW. Индексы глиноземистости и апаитности. Распределение REE в базальтах. Типы базальтовых магм (магматических серий). Толеитовые, известково-щелочные и щелочно-базальтовые магмы. AFM диаграмма. Боуэновский и феннеровский типы дифференциации. Родоначальные магмы. Глубина магмогенерации. Примитивная, деплетированная, обогащенная мантия. Фазовые переходы в верхней мантии. Плагиоклазовые, шпинелевые и гранатовые перидотиты. Плавление перидотитов на разных глубинах и генезис основных типов базальтовых магм. Роль когерентных и некогерентных элементов как индикаторов обстановок магмообразования. Магматизм срединно-океанических хребтов. Офиолиты. Внутриплитный магматизм. Горячие точки. Плюмы. Трапповый магматизм. Интрузивные траппы. Внутрикамерная дифференциация. Расслоенные интрузии. Происхождение анортозитов.

#### ***Самостоятельная работа.***

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

#### **Тема 4. Происхождение средних и кислых пород**

Происхождение средних пород. Островные дуги и активные континентальные окраины. Андезитовый вулканизм. Петрохимическая типизация вулканических серий. Толеитовые и известково-щелочные серии. Происхождение андезитов. Закономерности плавления пород «мантийного клина» (надсубдукционной мантии). Роль дегидратации погружающейся плиты. Факторы эволюции известково-щелочных магм. Мантийно-коровое взаимодействие. Влияние H<sub>2</sub>O на порядок выделения минералов из расплавов. Роль коровой компоненты в составе андезитов.

Происхождение кислых пород. Петрохимическая классификация гранитоидов. Плюмазитовые, метаглиноземистые и апаитовые граниты. Геодинамические обстановки гранитоидного магматизма. Субдукционные и коллизионные граниты. Граниты I-типа, S-типа и A-типа, их генезис. Процессы формирования гранитоидных магм. Анатексис. Частичное плавление метаосадочных пород. Частичное плавление метабазитов. Рециклинг. Насыщенные и недосыщенные водой гранитные магмы. Причины отсутствия вулканических аналогов гранитов S-типа.

#### ***Самостоятельная работа.***

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

#### **Тема 5. Происхождение щелочных и щелочно- ультраосновных пород**

Происхождение щелочных пород. Геодинамические обстановки щелочного магматизма. Щелочные серии зон континентальных рифтов. Генезис щелочных магм. Роль частичного плавления метасоматизированной мантии, ликвации и кристаллизационной дифференциации при образовании карбонатитов. Происхождение кимберлитов и лампроитов

#### ***Самостоятельная работа.***

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения

#### **Тема 6. Природа метаморфизма.**

Понятие о метаморфизме. Факторы и виды метаморфизма. P-T параметры метаморфизма. Роль флюидов при метаморфизме. Реакции дегидратации. Прогрессивный и регрессивный метаморфизм. Региональный и локальный метаморфизм. Контактво-термальный и динамометаморфизм. Ультраметаморфизм. Пирометаморфизм. Импактный метаморфизм. Геодинамические обстановки метаморфизма. Орогенный метаморфизм. Метаморфическая зональность орогенных поясов. Изограды. Индекс-минералы. P-T градиент. Фациальные серии умеренных давлений (серия Барроу) и пониженных давлений

(серия Бьюкен). Парные метаморфические пояса. Метаморфизм погружения и нагрева. Тектоно-термальные модели метаморфизма.

***Самостоятельная работа.***

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения

**Тема 7. Учение о минеральных фациях метаморфизма.**

Принципы выделения минеральных фаций метаморфизма. Схемы фаций. Минеральные парагенезисы. Фации регионального и контактово-термального метаморфизма. Протолит и его виды. Метапелиты, метабазиты, мраморы. Фации метаморфизма нагрева. Фация зеленых сланцев. Зеленокаменные пояса. Амфиболитовая фация. Наиболее важные минеральные равновесия в условиях амфиболитовой фации. Тройная точка And-Ky-Sil. Гранулитовая фация. Флюидный режим в условиях гранулитовой фации. Фации метаморфизма погружения. Цеолитовая и пренит-пумпеллиитовая фации. Фация голубых сланцев. Эклогитовая фация. Метаморфические реакции, приводящие к образованию эклогитов. Виды эклогитов. Фации сверхвысоких температур и давлений, их индекс-минералы.

***Самостоятельная работа.***

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения

**Тема 8. Метасоматоз.**

Изохимический и аллохимический метаморфизм. Реакции метасоматического замещения. Псевдоморфозы. Метасоматическая зональность. Основы теории метасоматической зональности. Дифференциальная подвижность компонентов. Инертные и подвижные компоненты. Метасоматические колонки. Метасоматические фации. Состав гидротермальных растворов. Температурные условия метасоматоза. Геологические условия залегания метасоматитов. Происхождение метасоматитов, связанных с кислыми, близнейтральными и щелочными растворами

***Самостоятельная работа.***

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки аспирантов.

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**, цель которых углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы аспиранта. На практических занятиях

аспиранты делают краткие устные сообщения о результатах самостоятельной работы с последующим обсуждением при участии преподавателя.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой аспирантов и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа** аспирантов направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим практическим занятиям и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачете экзамена.

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

### **6.1. Проведение текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль используется для оценки хода и уровня достижения аспирантом планируемых результатов освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса, консультирования аспирантов и проверки выполнения самостоятельной работы.

Основными формами текущего контроля по дисциплине являются:

- устный опрос аспиранта по контрольным вопросам (устный ответ);
- устное сообщение аспиранта о результатах выполненной самостоятельной работы (устный ответ).

### **6.2. Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости**

**Тема 1. Методы петрологии. Геодинамические обстановки и эволюция магматизма и метаморфизма в истории Земли**

1. Какую мощность имеет океаническая кора ? Какими породами она сложена ?
2. Из каких пород состоит верхняя мантия ?
3. Что такое «обогащенная мантия» ?
4. В каких пределах изменяется температура магм ?
5. Что служит причиной дегазации магм ?
6. Что такое эвтектическая кристаллизация ?

**Тема 2. Происхождение и эволюция магм**

1. Как влияет на температуру солидуса повышение общего (литостатического) давления ? Водного давления ?
2. Каковы механизмы плавления мантийных пород ?
3. Как изменяется состав остаточного расплава в случае боуэнновского тренда дифференциации ?
4. В каких магматических системах возможна ликвация ?
5. Какие факторы влияют на состав базальтовых магм, образующихся при частичном плавлении пород верхней мантии ?

**Тема 3. Происхождение основных и ультраосновных пород**

1. В чем отличие базальтов N-MORB и E-MORB по геохимическим особенностям и генезису ?
2. В какой геодинамической обстановке формировались траппы ?



3. Какими чертами характеризуется магматизм активных континентальных окраин?
4. Какие базальты известково-щелочных серий являются наиболее примитивными?
5. Какие магмы выплавляются в магматических очагах, расположенных в надсубдукционной зоне? Что является причиной их эволюции с образованием высоко-А1 расплавов

#### **Тема 4. Происхождение средних и кислых пород**

1. Что такое I-граниты и S-граниты?
2. В каких геодинамических обстановках образуются кимберлиты ?
3. На каких глубинах, при каких температурах и давлениях зарождаются кимберлитовые магмы?

#### **Тема 5. Происхождение щелочных и щелочно-ультраосновных пород**

1. В каких геодинамических обстановках наиболее широко развиты щелочные магматические породы?
2. Что вам известно о генезисе щелочно-базальтовых магм (природа субстрата, глубина магмогенерации, степень плавления)?
3. Перечислите гипотезы происхождения карбонатитов.

#### **Тема 6. Природа метаморфизма**

1. Чем определяется верхний температурный предел метаморфизма?
2. В какой геодинамической обстановке протекает метаморфизм морского дна?
3. Какая последовательность метаморфических зон отвечает серии Барроу?
4. Что такое парные метаморфические пояса ? В каких геодинамических обстановках они образуются?
5. Какие минералы образуются в условиях фации зеленых сланцев в высоко глиноземистых метапелитах? В умеренно глиноземистых метапелитах ? В метабазитах ?

#### **Тема 7. Учение о минеральных фациях метаморфизма**

1. Назовите индекс-минералы гранулитовой фации.
2. Из каких минералов состоят эклогиты? В результате каких реакций образуются эти породы ? При каких РТ условиях?
3. Какие минералы выступают индикаторами УНР метаморфизма?

#### **6.3. Критерии оценивания устных ответов аспирантов**

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке устного ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

#### **6.4. Проведение промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена**

Сдача аспирантом кандидатского экзамена по дисциплине «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» осуществляется в порядке, утвержденном Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

### **7.1. Основная литература**

1. Петрология метасоматических пород : учебник / Е.Н. Граменицкий. – М. : ИН-ФРА-М, 2017. — 221 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/882815>
2. Лодочников, В.Н. Краткая петрология без микроскопа: учебное пособие / В.Н. Лодочников. - Москва : Госгеолтехиздат, 1956. - 158 с. : ил. - ISBN 978-5-4475-1989-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257411>
3. Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород / М.А.Афанасьева, Н.Ю.Бардина, О.А.Богатилов и др. Под ред. В.С.Попова и О.А.Богатикова. М.: Логос, 2001.
4. Перчук А.Л., Сафонов О.Г., Сазонова Л.В. и др. Основы петрологии магматических и метаморфических процессов. М.: КДУ, 2015.
5. Маракушев А.А., Бобров В.А. Метаморфическая петрология. М.: МГУ, 2005.
6. Best M.G. Igneous and Metamorphic Petrology. Blackwell Science Ltd., 2003.
7. Bucher K., Grapes R. Petrogenesis of Metamorphic Rocks. Springer-Verlag: BerlinHeidelberg, 2011

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород. Справочное пособие. М.: Недра, 1985.
2. Винклер Г. Генезис метаморфических пород. М.: Недра, 1979.
3. Мюллер Р., Саксена С. Химическая петрология. М.: Мир, 1980.
4. Арискин А.А., Бармина Г.С. Моделирование фазовых равновесий при кристаллизации базальтовых магм. М.: Наука, МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000..
5. Граменицкий Е.Н., Котельников А.Р., Батанова А.М. Щекина Т.И., Плечов П.И. Экспериментальная и техническая петрология. М.: Научный мир, 2000.
6. Кокс К.Г., Белл Дж.Д., Панкхерст Р.Дж. Интерпретация изверженных пород. М.: Недра, 1982.
7. Коржинский Д.С. Теория метасоматической зональности. М.: Наука, 1982.
8. . Кориковский С.П. Фации метаморфизма метапелитов. М.: Наука, 1979

### **7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов

### **7.4. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

### **7.5. Электронно-библиотечные системы:**

-ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZnaniUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

#### **7.6. Информационные справочные системы:**

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>
- «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>
- «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>
- 1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
- 2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.
- 3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.
- 4. Психологическая библиотека «Самопознание и саморазвитие» <http://psylib.org.ua/books/index.htm>

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

#### **8.1. Аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Аудитория для проведения лекционных занятий: Санкт-Петербург, В.О., 21-я линия, д. 2, **Учебный центр № 1**, ауд. 4314-2. - 69 посадочных мест, Стул – 70 шт., стол – 21 шт., доска маркерная – 2 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

Аудитория для самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 10 посадочных мест, Стул – 11 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

## 8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места обучающихся, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2007.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для обучающихся (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для обучающихся (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для обучающихся (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распро-

страняемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

#### **Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

#### **Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

#### **Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.