

**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**

### ***ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ***

<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>	к.г.-м.н., доцент В.В. Смоленский

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Генетическая минералогия» 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 \_\_\_\_\_ к.г.-м.н., доцент В.В. Смоленский

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.мн.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:

обучить студентов находить в кристаллах, минеральных индивидах и агрегатах горных пород и руд признаки, указывающие на особенности их образования, анализировать эти признаки и изучать по ним геологическую историю и условия образования минеральных тел.

### Основные задачи дисциплины:

обучение студентов методике выявления и анализа генетических признаков минералов – отдельных кристаллов, минеральных агрегатов, образцов горных пород и руд;

изучение характерных особенностей минералов и агрегатов главнейших типов геологических образований – магматических, пегматитовых, гидротермальных, метаморфических и осадочных;

знакомство студентов с достижениями генетической минералогии, на которых базируются такие ветви прикладной минералогии, как поисковая и технологическая минералогия

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Генетическая минералогия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.02 Прикладная геология» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Генетическая минералогия» являются: «Общая геология», «Кристаллография и минералогия», «Кристаллохимия», «Петрография».

Дисциплина «Генетическая минералогия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Генетическая интерпретация строения минеральных агрегатов», «Петрография», «Лабораторные методы исследований минералов, пород и руд», «Прикладная геохимия», «Технологическая минералогия», «Поисковая минералогия».

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

Процесс изучения дисциплины «Генетическая минералогия» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность выполнять диагностику и изучение минералов, горных пород и руд с использованием современных методов исследований минерального вещества; делать выводы об условиях и механизмах их формирования, строить петрологические и геолого-генетические модели, определять геодинамическую обстановку минерало- и рудообразования, формулировать минералогические критерии оруденения	ПКС-3	ПКС-3.1. Знать: наиболее важные порообразующие, акцессорные и рудные минералы – их состав, строение, свойства, диагностические признаки, геологические и физико-химические условия образования, парагенезисы, возможности их использования как полезного ископаемого; важнейшие типоморфные особенности минералов и их поведение в геологических процессах; наиболее важные и распространенные магматические, метаморфические и осадочные породы, их состав, строение, формы залегания, классификацию, условия образования горных пород магматического и метаморфического генезиса, их практическое применение; физико-химические закономерности магматических и метаморфических процессов, базовые петрологические модели (модели

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		<p>плавления, модели дифференциации магм, принцип минеральных фаций метаморфизма, основы теории метасоматической зональности); главные геодинамические обстановки магматизма и метаморфизма;</p> <p>ПКС-3.2. Уметь: выполнять макро- и микроскопическое изучение горных пород с использованием современных методов изучения минерального вещества; обрабатывать и систематизировать данные по химическому и минеральному составу, структурно-текстурным особенностям горных пород, в том числе с использованием компьютерных программ; анализировать минеральные равновесия в магматических и метаморфических системах при помощи методов минеральной термобарометрии и физико-химического моделирования;</p> <p>использовать минералого-петрографические методы при прогнозе, поисках и разведке месторождений полезных ископаемых, при проведении геолого-съёмочных и специализированных тематических работ;</p> <p>ПКС-3.3. Владеть: навыками делать выводы о происхождении и условиях формирования магматических и метаморфических пород и руд на основе собранных фактов, выявлять связи этих пород и полезных ископаемых.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Подготовка к лекциям	3	3
Подготовка к практическим занятиям	17	17
Выполнение курсовой работы	20	20
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э), курсовая работа (КР)</b>	<b>Э (36), КР</b>	<b>Э (36), КР</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

## 4.2. Содержание дисциплины

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

### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа
Раздел 1. Основные понятия и методы генетической минералогии	6	4	-	-	2
Раздел 2. Признаки зарождения и роста минералов	20	8	6	-	6
Раздел 3. Признаки различных способов образования и преобразования минералов	30	10	10	-	10
Раздел 4. Генетические признаки минералообразования в магматических породах и пегматитах	18	4	6	-	8
Раздел 5. Генетические признаки минералообразования в пневматолитово-гидротермальных и метаморфических образованиях	18	4	6	-	8
Раздел 6. Генетические признаки минералообразования в осадочных породах	16	4	6	-	6
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>40</b>

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Основные понятия и методы генетической минералогии	Объекты генетической минералогии. Современные представления о задачах и содержании генетической минералогии. Понятия об онтогенетическом методе изучения генезиса минеральных индивидов и агрегатов. Филогения минералов. Роль методов генетической минералогии в познании геологической истории и условий образования минеральных тел. Факторы минералообразования	4
2	Раздел 2. Признаки зарождения и роста минералов	Типы первичных (ростовых) и вторичных неоднородностей минеральных индивидов и агрегатов. Признаки гомогенного и гетерогенного зарождения минеральных индивидов. Эпитаксиальные зарождения. Признаки слоевого и нормального роста. Признаки изменений морфологии кристаллов в процессе роста и скорости кристаллизации в разных направлениях, совместного и последовательного роста. Блочный и расщепленный рост. Признаки роста минеральных агрегатов, генетико-	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		геометрическая классификация агрегатов. Методика определения состава минеральных парагенезисов. Признаки синхронного роста кристаллов. Зарождения и генерации. Признаки сингенетического и эпигенетического преобразования индивидов. Методика изучения явлений преобразования и разрушения минеральных индивидов и агрегатов. Понятие и минеральных фациях	
3	Раздел 3. Признаки различных способов образования и преобразования минералов	Критерии свободной кристаллизации минералов в расплавах, растворах и газах. Метасоматический способ образования минералов и его признаки. Критерии метасоматоза. Псевдоморфозы и метакристаллы. Перекристаллизация и рекристаллизация как особые способы образования минералов. Типы перекристаллизации: собирательная, по принципу Гиббса-Рикке, по принципу П.Кюри. Причины возникновения и генетическое значение закономерных ориентировок минералов в тектонитах. Приложение принципов теории дислокаций, разработанной применительно к кристаллам металлов, к анализу явлений бластеза и рекристаллизации силикатных пород	10
4	Раздел 4. Генетические признаки минералообразования в магматических породах и пегматитах	Признаки зарождения, свободного и стесненного роста минералов в магматических породах. Методика изучения последовательности кристаллизации минералов в расплавах и их реакционных взаимоотношений. Проблема образования аксессуаров.	2
5	Раздел 4. Генетические признаки минералообразования в магматических породах и пегматитах	Минералогические признаки гибризма магматических пород.	2
6	Раздел 5. Генетические признаки минералообразования в пневматолитово-	Признаки гидротермального образования минералов. Критерии свободной кристаллизации и метасоматоза в гидротермальных образованиях. Особенности минералообразования в скарнах, грейзенах, рудных жилах. Проблема выявления парагенетических ассоциаций и	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	гидротермальных и метаморфических образованиях	последовательности образования минералов рудных тел и роль методов генетической минералогии в ее решении. Проблема определения стадийности процесса гидротермального минералообразования. Стадии и генерации. Методика онтогенического анализа минералов метаморфических пород. Критерии моно- и полистадийности регионального метаморфизма. Минералогические признаки диафтореза. Учет признаков зарождения, роста и изменения минералов в парагенетическом анализе метаморфических пород	
7	Раздел 6. Генетические признаки минералообразования в осадочных породах	Зарождение, рост и преобразования минералов хемогенных и органогенных осадочных пород. Генетические признаки минералов обломочных и пирокластических пород. Признаки диагенетического и эпигенетического минералообразования. Явление перекристаллизации по принципу П.Кюри в обломочных породах. Проблема образования минеральных конкреций	4
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Типы неоднородностей минеральных индивидов и агрегатов	2
2	Раздел 2	Признаки различных видов зарождения и роста минералов	2
3	Раздел 2	Признаки преобразования и разрушения минералов	2
4	Раздел 3	Признаки свободной кристаллизации и метасоматоза	5
5	Раздел 3	Признаки рекристаллизации и перекристаллизации	5
6	Раздел 4	Генетические взаимоотношения минералов магматических пород и пегматитов	6
7	Раздел 5	Генетические признаки минералов гидротермальных и метаморфических образований	6
8	Раздел 6	Генетические признаки минералов осадочных пород	6
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.2.5. Курсовые работы

№ п/п	Темы курсовых работ
1	«Особенности строения и генезиса агрегатов кварц-эпидот-магнетитовых руд Дашкесанского железорудного месторождения»
2	«Неоднородности внутреннего строения кристаллов кварца месторождения Неройка (Приполярный Урал), как отражение условий их формирования»
3	«Онтогенез минералов слюдоносных пегматитов Мамско-Чуйской провинции»
4	«Генетические особенности взаимоотношений минералов в рудных агрегатах Правоурмийского оловорудного месторождения»
5	«Генетические особенности образца руд Николаевского полиметаллического месторождения (Приморский край)»
6	«Генетические особенности образца апатитовых руд месторождения Коашва (Кольский полуостров)»
7	Минералогические и генетические особенности образца сульфидных руд из коллекции Горного музея»

### 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 экзамена) 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.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

### 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. Основные понятия и методы генетической минералогии

1. Объекты генетической минералогии. Современные представления о задачах и содержании генетической минералогии.

2. Понятия об онтогенетическом методе изучения генезиса минеральных индивидов и агрегатов. Филогения минералов.



3. Роль методов генетической минералогии в познании геологической истории и условий образования минеральных тел.

4. Факторы минералообразования.

### **Раздел 2. Признаки зарождения и роста минералов**

1. Типы первичных (ростовых) и вторичных неоднородностей минеральных индивидов и агрегатов.

2. Признаки гомогенного и гетерогенного зарождения минеральных индивидов.

3. Блочный и расщепленный рост.

4. Признаки роста минеральных агрегатов, генетико-геометрическая классификация агрегатов.

5. Методика определения состава минеральных парагенезисов. Признаки синхронного роста кристаллов.

6. Зарождения и генерации. Признаки сингенетического и эпигенетического преобразования индивидов.

7. Методика изучения явлений преобразования и разрушения минеральных индивидов и агрегатов.

8. Понятие и минеральных фациях.

### **Раздел 3. Признаки различных способов образования минералов**

1. Критерии свободной кристаллизации минералов в расплавах, растворах и газах.

2. Метасоматический способ образования минералов и его признаки. Критерии метасоматоза. Псевдоморфозы и метакристаллы.

3. Перекристаллизация и рекристаллизация как особые способы образования минералов. Типы перекристаллизации: собирательная, по принципу Гиббса-Рикке, по принципу П.Кюри.

### **Раздел 4. Генетические признаки минералообразования в магматических породах и пегматитах**

1. Признаки зарождения, свободного и стесненного роста минералов в магматических породах. Методика изучения последовательности кристаллизации минералов в расплавах и их реакционных взаимоотношений. Проблема образования акцессориев.

2. Минералогические признаки гибридизма магматических пород.

3. Критерии свободной кристаллизации минералов в пегматитовых телах. Признаки перекристаллизации и метасоматоза.

4. Противоречия в трактовке генетических взаимоотношений минералов. Роль методов генетической минералогии в решении проблемы генезиса пегматитов.

### **Раздел 5. Генетические признаки минералообразования в пневматолитово-гидротермальных и метаморфических образованиях**

1. Признаки гидротермального образования минералов. Критерии свободной кристаллизации и метасоматоза в гидротермальных образованиях.

2. Особенности минералообразования в скарнах, грейзенах, рудных жилах.

3. Проблема выявления парагенетических ассоциаций и последовательности образования минералов рудных тел и роль методов генетической минералогии в ее решении. Проблема определения стадийности процесса гидротермального минералообразования.

4. Стадии и генерации.

5. Методика онтогенетического анализа минералов метаморфических пород. Критерии моно- и полистадийности регионального метаморфизма. Минералогические признаки диафтореза.

6. Учет признаков зарождения, роста и изменения минералов в парагенетическом анализе метаморфических пород.

### **Раздел 6. Генетические признаки минералообразования в осадочных породах**

1. Зарождение, рост и преобразования минералов хемогенных и органогенных осадочных пород.

2. Генетические признаки минералов обломочных и пирокластических пород.

3. Признаки диагенетического и эпигенетического минералообразования. Явление перекристаллизации по принципу П.Кюри в обломочных породах.

#### 4. Проблема образования минеральных конкреций.

### 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

#### 6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Что такое конституция минералов?
2. Что может служить генетическими признаками у минералов?
3. Каковы прямая и обратная задачи в генетической минералогии?
4. Что такое гомогенное и гетерогенное зарождение?
5. Что может влиять на пересыщение среды минералообразования?
6. В чем генетическое различие между автоэпитаксией и параллельным срастанием?
7. Какие термодинамические параметры системы влияют на рост кристаллов?
8. Какие особенности индивидов свидетельствуют о преобладании механизма послойного роста?
9. Каковы особенности индивидов с преобладанием дислокационного механизма роста?
10. Что такое принцип Кюри и каково его генетическое значение?
11. Что может приводить к появлению зональности в минералах?
12. С чем связано явление секториальности в минералах?
13. Как различить в минерале первичные, вторичные и псевдвторичные включения?
14. Как различить расщепленный кристалл и параллельно-шестоватый агрегат?
15. Что такие антискелетные кристаллы и как они образуются?
16. Как отличить в образцах структуры распада от похожих на них эвтектических и синтаксических сростков?
17. Каковы механизмы возникновения вторичной зональности?
18. Каковы механизмы возникновения индукционных и комбинационных штриховок?
19. Каковы признаки совместного образования минералов?
20. На основе какой информации можно говорить о наличии на объекте нескольких стадий минералообразования?
21. Что является самым надежным признаком метасоматического способа образования?
22. Что происходит в прерывистом ряду минералов в схеме Боуэна, с точки зрения кристаллических структур и химического состав минералов?
23. Какие процессы минералообразования принято относить к процессам контактового метаморфизма?
24. Чем отличаются по минеральному составу магнезиальные и известковые скарны?
25. Каковы признаки эндоскарнов?
26. Каковы главные минералы грейзенов?
27. В чем теоретическое различие понятий «гидротермальная» и «пневматолитовая система»?
28. Каков, предположительно, температурный диапазон существования гидротермальных систем в земной коре?
29. Откуда появляется вода в гидротермальных растворах?
30. Укажите примерные температурные границы высоко-, средне- и низкотемпературных минеральных ассоциаций.
31. Назовите типичные жильные и рудные минералы высокотемпературной гидротермальной ассоциации.
32. Назовите типичные жильные и рудные минералы среднетемпературной гидротермальной ассоциации.
33. Назовите типичные жильные и рудные минералы низкотемпературной гидротермальной ассоциации.
34. Что такое типоморфизм?
35. Какие особенности минералов могут являться типоморфными?
36. Приведите примеры типохимических особенностей минералов магматических пород.
37. Приведите примеры морфологических особенностей минералов магматических пород.

38. Приведите примеры типохимических особенностей минералов гидротермальных образований.

39. Приведите примеры характерного изменения окраски минералов, которые являются типоморфными.

40. Какие лабораторные методы могут помочь при изучении типоморфных особенностей минералов?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1.

1.	Образование гомоосевых псевдоморфоз при метасоматическом изменении магматических пород происходит при замещении:	1) роговой обманки биотитом. 2) энстатита серпентином. 3) полевого шпата кварцем. 4) плагиоклаза хлоритом.
2.	Метасоматическое образование минералов устанавливается по:	1) степени идиоморфности индивидов. 2) степени ксеноморфности индивидов. 3) характеру распределения кристаллов в породе. 4) проявлению геометрического отбора в минеральных агрегатах.
3.	История зарождения, роста, изменения и разрушения минералов составляет понятие	1) «типоморфизм минералов». 2) «онтогения минералов». 3) «филогения минералов». 4) «парагенезис минералов».
4.	Изоморфные замещения в минералах осуществляются при различиях ионных радиусов атомов не более чем на	1) 2%. 2) 5%. 3) 10%. 4) 15%.
5.	Зависимость морфологии, особенностей состава, структуры и свойств минералов от геологических и физико-химических условий зарождения, роста и изменения выражается понятием	1) «типоморфизм минералов». 2) «онтогения минералов». 3) «филогения минералов». 4) «парагенезис минералов».
6.	Графические (письменные) сростания кварца и полевого шпата в пегматитах являются надежным примером:	1) метасоматического замещения кварца полевым шпатом. 2) метасоматического замещения полевым шпатом кварца. 3) совместной кристаллизации полевого шпата и кварца. 4) перекристаллизации зерен кварца, захваченных полевым шпатом в процессе роста.
7.	Вопросам происхождения минеральных видов посвящен раздел генетической минералогии	1) «типоморфизм минералов». 2) «онтогения минералов». 3) «филогения минералов». 4) «парагенезис минералов».
8.	В процессе собирательной перекристаллизации:	1) существенно изменяется химический состав минералов. 2) химический и минеральный состав агрегатов существенно не изменяется. 3) изменяется тип кристаллической структуры минералов.

		4) уменьшается размер минеральных индивидов.
9.	В магматических породах последовательность кристаллизации минералов однозначно устанавливается по:	1) степени идиоморфности кристаллов. 2) степени ксеноморфности кристаллов. 3) степени структурной упорядоченности. 4) обрастанию индивидов одного минерала каемками другого.
10.	Ассоциация пирохлора с форстеритом, магнетитом, апатитом и кальцитом характерна для:	1) карбонатитов. 2) известковых скарнов. 3) нефелиновых сиенитов 4) грейзенов.
11.	Цепочечное расположение кристаллов в породе, угнетенные формы роста, захваченные в процессе роста минеральные включения свидетельствуют о их:	1) Свободной кристаллизации. 2) Метасоматическом образовании. 3) Перекристаллизации по принципу П. Кюри. 4) Рекристаллизации. 5) Ксеногенной природе.
12.	Ступенчатость (штриховка), возникающая на границах минеральных индивидов при их совместном росте, называется	1) комбинационной. 2) индукционной. 3) двойниковой. 4) деформационной.
13.	Степень Al/Si-упорядоченности полевых шпатов магматических пород зависит от:	1) парагенезиса. 2) скорости кристаллизации и охлаждения. 3) соотношения Si и Al в расплаве. 4) последовательности кристаллизации минералов в расплаве.
14.	Смена окислительных условий восстановительными может фиксироваться по образованию	1) кварца. 2) каолинита. 3) мушкетовита. 4) гетита.
15.	Признаками совместного роста минеральных индивидов является:	1) комбинационная штриховка на гранях. 2) вицинали роста на гранях. 3) эпитаксические срастания. 4) индукционная штриховка на границах зерен.
16.	Признаком кристаллизации в движущемся расплаве является:	1) субпараллельное расположение в породе индивидов удлиненного и уплощенного облика. 2) хаотичная, незакономерная ориентировка минералов. 3) закономерная ориентировка кристаллографических осей минералов по нескольким направлениям. 4) наличие порфирировых выделений.
17.	Образованию скелетных форм кристаллов способствует:	1) повышенная вязкость среды кристаллизации. 2) пониженная вязкость среды кристаллизации. 3) направленное давление. 4) деформация индивидов.

18.	Образование псевдоморфоз является примером:	1) метасоматоза. 2) перекристаллизации. 3) рекристаллизации. 4) регенерации.
19.	Образование пертитов в ортоклазе является примером:	1) метамиктного распада. 2) тдвойникования. 3) отложения в трещинах отдельности. 4) распада твердого раствора.
20.	Образование корунда в метаморфических породах возможно в парагенезисе с	1) кварцем, магнетитом. 2) нефелином, эгирином. 3) дистеном, альмандином. 4) кальцитом, бруситом.

#### Вариант № 2.

1.	История зарождения, роста, изменения и разрушения минералов составляет понятие	1) «типоморфизм минералов». 2) «онтогенез минералов». 3) «филогения минералов». 4) «парагенезис минералов».
2.	Зависимость морфологии, особенностей состава, структуры и свойств минералов от геологических и физико-химических условий зарождения, роста и изменения выражается понятием	1) «типоморфизм минералов». 2) «онтогенез минералов». 3) «филогения минералов». 4) «парагенезис минералов».
3.	Образование псевдоморфоз является примером:	1) метасоматоза. 2) перекристаллизации. 3) рекристаллизации. 4) регенерации.
4.	Образованию скелетных форм кристаллов способствует:	1) повышенная вязкость среды кристаллизации. 2) пониженная вязкость среды кристаллизации. 3) направленное давление. 4) деформация индивидов.
5.	Признаком кристаллизации в движущемся расплаве является:	1) субпараллельное расположение в породе индивидов удлиненного и уплощенного облика. 2) хаотичная, незакономерная ориентировка минералов. 3) закономерная ориентировка кристаллографических осей минералов по нескольким направлениям. 4) наличие порфировых выделений.
6.	Образование пертитов в ортоклазе является примером:	1) метамиктного распада. 2) тдвойникования. 3) отложения в трещинах отдельности. 4) распада твердого раствора.
7.	Метасоматическое образование минералов устанавливается по:	1) степени идиоморфности индивидов. 2) степени ксеноморфности индивидов. 3) характеру распределения кристаллов в породе. 4) проявлению геометрического отбора в

		минеральных агрегатах.
8.	Образование корунда в метаморфических породах возможно в парагенезисе с	1) кварцем, магнетитом. 2) нефелином, эгирином. 3) дистеном, альмандином. 4) кальцитом, бруситом.
9.	Цепочечное расположение кристаллов в породе, угнетенные формы роста, захваченные в процессе роста минеральные включения свидетельствуют о их:	1) Свободной кристаллизации. 2) Метасоматическом образовании. 3) Перекристаллизации по принципу П. Кюри. 4) Рекристаллизации.
10.	В процессе собирательной перекристаллизации:	1) существенно изменяется химический состав минералов. 2) химический и минеральный состав агрегатов существенно не изменяется. 3) изменяется тип кристаллической структуры минералов. 4) уменьшается размер минеральных индивидов.
11.	Степень Al/Si-упорядоченности полевых шпатов магматических пород зависит от:	1) парагенезиса. 2) скорости кристаллизации и охлаждения. 3) соотношения Si и Al в расплаве. 4) последовательности кристаллизации минералов в расплаве.
12.	Графические (письменные) срастания кварца и полевого шпата в пегматитах являются надежным примером:	1) метасоматического замещения кварца полевым шпатом. 2) метасоматического замещения полевым шпатом кварца. 3) совместной кристаллизации полевого шпата и кварца. 4) перекристаллизации зерен кварца, захваченных полевым шпатом в процессе роста.
13.	Ассоциация пирохлора с форстеритом, магнетитом, апатитом и кальцитом характерна для:	1) карбонатитов. 2) известковых скарнов. 3) нефелиновых сиенитов 4) грейзенов.
14.	Образование гомоосевых псевдоморфоз при метасоматическом изменении магматических пород происходит при замещении:	1) роговой обманки биотитом. 2) энстатита серпентином. 3) полевого шпата кварцем. 4) плагиоклаза хлоритом.
15.	В магматических породах последовательность кристаллизации минералов однозначно устанавливается по:	1) степени идиоморфности кристаллов. 2) степени ксеноморфности кристаллов. 3) степени структурной упорядоченности. 4) обрастанию индивидов одного минерала каемками другого.
16.	Вопросам происхождения минеральных видов посвящен раздел генетической минералогии	1) «типоморфизм минералов». 2) «онтогенез минералов». 3) «филогения минералов». 4) «парагенезис минералов».

17.	Смена окислительных условий восстановительными может фиксироваться по образованию	1) кварца. 2) каолинита. 3) мушкетовита. 4) гетита.
18.	Признаками совместного роста минеральных индивидов является:	1) комбинационная штриховка на гранях. 2) вицинали роста на гранях. 3) эпитаксические срастания. 4) индукционная штриховка на границах зерен.
19.	Ступенчатость (штриховка), возникающая на границах минеральных индивидов при их совместном росте, называется	1) комбинационной. 2) индукционной. 3) двойниковой. 4) деформационной.
20.	Изоморфные замещения в минералах осуществляются при различиях ионных радиусов атомов не более чем на	1) 2%. 2) 5%. 3) 10%. 4) 15%.

### Вариант № 3.

1.	Цепочечное расположение кристаллов в породе, угнетенные формы роста, захваченные в процессе роста минеральные включения свидетельствуют о их:	1) Свободной кристаллизации. 2) Метасоматическом образовании. 3) Перекристаллизации по принципу П. Кюри. 4) Рекристаллизации.
2.	Ступенчатость (штриховка), возникающая на границах минеральных индивидов при их совместном росте, называется	1) комбинационной. 2) индукционной. 3) двойниковой. 4) деформационной.
3.	Степень Al/Si-упорядоченности полевых шпатов магматических пород зависит от:	1) парагенезиса. 2) скорости кристаллизации и охлаждения. 3) соотношения Si и Al в расплаве. 4) последовательности кристаллизации минералов в расплаве.
4.	Смена окислительных условий восстановительными может фиксироваться по образованию	1) кварца. 2) каолинита. 3) мушкетовита. 4) гетита.
5.	Признаками совместного роста минеральных индивидов является:	1) комбинационная штриховка на гранях. 2) вицинали роста на гранях. 3) эпитаксические срастания. 4) индукционная штриховка на границах зерен.
6.	Признаком кристаллизации в движущемся расплаве является:	1) субпараллельное расположение в породе индивидов удлиненного и уплощенного облика. 2) хаотичная, незакономерная ориентировка минералов. 3) закономерная ориентировка кристаллографических осей минералов по нескольким направлениям. 4) наличие порфировых выделений

7.	Образованию скелетных форм кристаллов способствует:	1) повышенная вязкость среды кристаллизации. 2) пониженная вязкость среды кристаллизации. 3) направленное давление. 4) деформация индивидов.
8.	Образование псевдоморфоз является примером:	1) метасоматоза. 2) перекристаллизации. 3) рекристаллизации. 4) регенерации.
9.	Образование пертитов в ортоклазе является примером:	1) метамиктного распада. 2) удвоения. 3) отложения в трещинах отдельности. 4) распада твердого раствора.
10.	Образование корунда в метаморфических породах возможно в парагенезисе с	1) кварцем, магнетитом. 2) нефелином, эгирином. 3) дистеном, альмандином. 4) кальцитом, бруситом.
11.	Образование гомоосевых псевдоморфоз при метасоматическом изменении магматических пород происходит при замещении:	1) роговой обманки биотитом. 2) энстатита серпентином. 3) полевого шпата кварцем. 4) плагиоклаза хлоритом.
12.	Метасоматическое образование минералов устанавливается по:	1) степени идиоморфности индивидов. 2) степени ксеноморфности индивидов. 3) характеру распределения кристаллов в породе. 4) проявлению геометрического отбора в минеральных агрегатах.
13.	История зарождения, роста, изменения и разрушения минералов составляет понятие	1) «типоморфизм минералов». 2) «онтогенез минералов». 3) «филогения минералов». 4) «парагенезис минералов».
14.	Изоморфные замещения в минералах осуществляются при различиях ионных радиусов атомов не более чем на	1) 2%. 2) 5%. 3) 10%. 4) 15%.
15.	Зависимость морфологии, особенностей состава, структуры и свойств минералов от геологических и физико-химических условий зарождения, роста и изменения выражается понятием	1) «типоморфизм минералов». 2) «онтогенез минералов». 3) «филогения минералов». 4) «парагенезис минералов».
16.	Графические (письменные) сростания кварца и полевого шпата в пегматитах являются надежным примером:	1) метасоматического замещения кварца полевым шпатом. 2) метасоматического замещения полевым шпатом кварца. 3) совместной кристаллизации полевого шпата и кварца. 4) перекристаллизации зерен кварца, захваченных полевым шпатом в процессе роста.



17.	Вопросам происхождения минеральных видов посвящен раздел генетической минералогии	1) «типоморфизм минералов». 2) «онтогенез минералов». 3) «филогения минералов». 4) «парагенезис минералов».
18.	В процессе собирательной перекристаллизации:	1) существенно изменяется химический состав минералов. 2) химический и минеральный состав агрегатов существенно не изменяется. 3) изменяется тип кристаллической структуры минералов. 4) уменьшается размер минеральных индивидов.
19.	В магматических породах последовательность кристаллизации минералов однозначно устанавливается по:	1) степени идиоморфности кристаллов. 2) степени ксеноморфности кристаллов. 3) степени структурной упорядоченности. 4) обрастанию индивидов одного минерала каемками другого.
20.	Ассоциация пироклора с форстеритом, магнетитом, апатитом и кальцитом характерна для:	1) карбонатитов. 2) известковых скарнов. 3) нефелиновых сиенитов 4) грейзенов.

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
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

### 6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсовой работы демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсовой работы демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсовой работы демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Григорьев Д.П., Жабин А.Г. Онтогенез минералов. М.: Наука. 1975. 340 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://window.edu.ru/resource/962/67962>

2. Станкеев Е.А. Генетическая минералогия. М., Недра, 1986.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Жабин А.Г. Онтогенез минералов. Агрегаты. М.: Наука, 1979.

2. Краснова Н.И., Петров Т.Г. Генезис минеральных индивидов и агрегатов. СПб.: Невский курьер. 1997. 228 с.

3. Попов В.А. Практическая генетическая минералогия. Екатеринбург, 2001.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Генетическая минералогия. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Смоленский. СПб, 2018. 10 с.

2. Генетическая минералогия. Методические указания для курсового проектирования по дисциплине [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Смоленский. СПб, 2018. 10 с.

3. Генетическая минералогия. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Смоленский. СПб, 2018. 10 с.

### 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. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
5. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
6. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
7. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
8. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
9. Портал геологической литературы «Геокинига»: <http://www.geokniga.org>
10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»  
<https://e.lanbook.com/books>
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):  
<http://elibrary.rsl.ru/>

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

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

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

- доска белая Magnetoplan СС магнитно-маркерная с эмалевым покрытием (2000x1000)-1 шт.
- источник бесперебойного питания APC by Schneider Smart-UPS 1500VA-1 шт.
- книжный шкаф-5 шт.
- коллекционный шкаф-2 шт.
- компьютерное кресло 7875 A2S оранжевое-1 шт.
- огнетушитель ОУ-3-ВСЕ-1 шт.
- переносная настольная трибуна-1 шт.
- стол Canvaro ASSMANN Тип 1-7 шт.
- стол Canvaro ASSMANN Тип 3-5 шт.
- стул 7874 A2S оранжевый-28 шт.
- стул 7874 A2S Тип 1 оранжевый-6 шт.
- тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN-2 шт.

- шкаф-9 шт.

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

- жалюзи горизонтальные-1 шт.
- жалюзи-2 шт.
- коллекция образцов минералов оксидов и гидроксидов-1 шт.
- кресло синие „impregia,-1 шт.
- стол 180x80x72-5 шт.
- шкаф коллекционный-6 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