



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра полезных ископаемых**

УТВЕРЖДАЮ:

Декан геологического факультета

  
С.П. Прими́на  
« 28 » 03 2024 г.



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): *Б1. В.02 Петрогенезис магматических и метаморфических пород*

Направление подготовки: *05.04.01 Геология*

Направленность (профиль) подготовки: *Геология и месторождения полезных ископаемых*

Квалификация выпускника: *магистр*

Форма обучения: *очная*


Согласовано с УМК геологического факультета

Протокол № 3 от «28» марта 2024 г.

Председатель  С.П. Летунов

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8  
от «11» марта 2024 г.

Зав. кафедрой  С.А. Сасим

Иркутск 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.....	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	8
4.3 Содержание учебного материала .....	10
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	10
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов.....	11
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы.....	13
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	14
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	14
а) перечень литературы .....	14
б) периодические издания.....	14
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....	15
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	15
6.2. Программное обеспечение.....	15
6.3. Технические и электронные средства обучения.....	15
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	15
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	16
8.1. Оценочные материалы (ОМ) .....	16
8.1.1. Оценочные материалы для проверки текущей успеваемости .....	16
8.1.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета .....	18

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

**Цель дисциплины:** сформировать представления о происхождении образования магматических и метаморфических горных пород на основе современных петрологических моделей и концепций

### **Задачи:**

- ✓ повторить и углубить современные сведения о строении и составе внутренних геосфер Земли, сформировать понимание и знание петрографической и петрологической терминологии;
- ✓ углубить сведения о существующих классификациях магматических и метаморфических пород, ознакомить с вариациями классификационных диаграмм и областей их применения;
- ✓ дать представление о фазовых диаграммах и их значении в петрологических построениях;
- ✓ познакомить обучающихся с методами исследованиями и подходами, лежащих в основе петрогенетических построений;
- ✓ показать возможности использования результатов петрографических исследований, данных петрогенного, микроэлементного, изотопного состава магматических и метаморфических горных пород с использованием современных дискриминационных диаграмм в решении вопросов об их петрогенезисе;
- ✓ ознакомить обучающихся с моделями образования различных генетических групп (серий) горных пород во взаимосвязи с геодинамическими обстановками.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) «Петрогенезис магматических и метаморфических пород относится к части, формируемой участниками образовательных отношений».

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: *«Современные проблемы геологии», «Геодинамика Центральной Азии», «Информационные технологии обработки и анализа геологической информации»*

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: *«Террейновый анализ», «Исследование геологических процессов и систем методами компьютерного моделирования», «Подготовка, оформление и представление результатов научно-исследовательских и научно-производственных работ»,* а также для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки «Геология и месторождения полезных ископаемых»:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p>ПК-1 Способен собирать, анализировать и систематизировать фактическую геологическую информацию и материал, осуществлять интерпретацию геологических, геофизических и геохимических данных при решении научных, прикладных и производственных задач</p>	<p>ИДК<sub>ПК-1.1</sub> Осуществляет сбор и структурирование фактической информации, полученной в результате полевых и лабораторных исследований</p>	<p><b>Знать:</b> особенности полевых геологических наблюдений, применяемых при исследовании горных пород; критерии отбора проб для петрологических исследований, основные виды полевых и аналитических методов исследований, необходимых для создания петрогенетических моделей</p> <p><b>Уметь:</b> проводить полевое исследование и описание горных пород, отбирать пробы для лабораторных исследований</p> <p><b>Владеть:</b> основными приемами в отношении структурирования, систематизации и классифицированию полученной информации</p>
	<p>ИДК<sub>ПК-1.2</sub> Проводит обработку и интерпретацию геологических, геофизических и геохимических данных, полученных в ходе проведения научно-исследовательских и научно-производственных задач</p>	<p><b>Знать:</b> фундаментальные основы петрологии, классификацию и особенности вариации вещественного состава магматических и метаморфических горных пород, внутреннее строение и состав внутренних геосфер Земли, особенности образования и преобразования минералов и горных пород в ходе магматических и метаморфических процессов</p> <p><b>Уметь:</b> проводить обработку полученных данных, применять в зависимости от поставленных задач исследования необходимые методы и модели интерпретации, направленные на выяснение петрогенетических процессов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками интерпретации полученной геологической и геохимической информации</p>

<p>ПК-3 Способен самостоятельно или в составе коллектива выполнять комплекс исследований при изучении геологических процессов и месторождений полезных ископаемых.</p>	<p>ИДК<sub>ПК-3.1</sub> Воспринимает современные методы и методологию исследований как инструмент изучения геологических процессов и месторождений полезных ископаемых</p>	<p><b>Знать:</b> современные методы и постановку исследований, направленных на расшифровку условий образования магматических и метаморфических горных пород</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно углублять приобретаемые навыки и использовать современные источники информации с целью адаптации традиционных подходов и методов изучения петрогенетических процессов под решение конкретных задач</p> <p><b>Владеть:</b> методологией проведения исследований, направленных на изучение петрогенезиса магматических и метаморфических горных пород</p>
	<p>ИДК<sub>ПК-3.2</sub> Применяет необходимый комплекс исследований при организации и выполнении полного объёма научно-исследовательских, научно-производственных работ или отдельных этапов.</p>	<p><b>Знать:</b> особенности постановки и организации научных исследований, направленных на выяснение условий происхождения магматических и метаморфических пород</p> <p><b>Уметь:</b> применять необходимый комплекс исследований, направленный на решение вопроса о петрогенезисе магматических и метаморфических горных пород</p> <p><b>Владеть:</b> основными приемами и методами петрогенетического моделирования в ходе изучения геологического объекта, сложенного магматическими или метаморфическими горными породами</p>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины составляет **2** зачетные единицы, что соответствует **72** академическим часам, в том числе **4** часа на зачет.

Форма промежуточной аттестации: **зачет**.

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины/тема		Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа, в том числе, КСР	
					Лекции	Семинарские/практические/лабораторные занятия	Консультации		
1	Введение в дисциплину.	второй	2		2				
2	Современные представления о строении и составе Земли. Модели строения состава земной коры и литосферы. Обзор современных тектонических концепций. Общие сведения о магматических и метаморфических породах. Основные типы геодинамических обстановок и их общая характеристика.		8		2	2		4	устный опрос
3	Методы петрологических исследований. Особенности проведения полевых наблюдений и отбора проб при решении петрогенетических задач. Методы лабораторных исследований. Особенности представления аналитических		8		2	2		4	устный опрос

	данных. Типы диаграмм, применяемых для интерпретации данных лабораторных исследований.							
4	Магматические горные породы и процессы эволюции магм. Современные схемы классификации магматических пород. Магмы, их состав и свойства. Процессы магнообразования. Дифференциация и фракционирование магм. Летучие компоненты магм и их роль в процессах петрогенезиса. Равновесие «кристалл-расплав» в магматической системе. Коэффициенты распределения. Фазовые диаграммы и их роль в решении петрогенетических задач.	11	2	2	1	6	устный опрос	
5	Петрогенезис магматических пород различных геодинамических обстановок. Магматизм срединно-океанических хребтов. Офиолиты: строение, вещественный состав, особенности их происхождения и связь положение в геологических структурах. Расслоенные магматические интрузии. Анортозиты. Базальты: особенности изотопно-геохимической типизации и состава. Магматизм островных дуг и активных континентальных окраин. Магматизм задуговых бассейнов. Внутриплитовый магматизм. Континентальный рифтогенный магматизм. Щелочные породы: особенности их состава, происхождения и геодинамического положения. Кимберлиты: петрогенезис и проблема первичного кимберлитового состава. Граниты и их происхождение. Классификации гранитов В.Л. Таусона, Чаппела, Уайта. Геодинамические обстановки гранитного магматизма. Проблема образования пегматитов.	16	2	4		10	устный опрос	

	Особенности постановки и проведения исследований магматических процессов и пород.							
6	Метаморфизм и метаморфические процессы. Типы и факторы метаморфизма. Структуры и текстуры метаморфических пород. Метаморфические реакции и равновесие.	9		2	2	1	4	устный опрос
7	Метаморфизм конвергентных зон: термодинамические условия, фации, особенности петрогенезиса. Примеры петрологических исследований докембрийских метаморфических комплексов Восточной Сибири.	11		2	2	1	6	устный опрос
<b>Всего</b>		<b>72</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>34+3</b>	<b>зачет, 4 часа</b>

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения, № учебных недель учебному плану (КУГ)	Затраги времени (час.)		
второй	Современные представление о строении и составе Земли. Модели строения состава земной коры и литосферы. Обзор современных тектонических концепций. Общие сведения о магматических и метаморфических породах. Основные типы геодинамических обстановок и их общая характеристика.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	26-27	4	собеседование по конспекту	раздел Va, №1,4
	Методы петрологических исследований. Особенности проведения полевых наблюдений и отбора проб при решении петрогенетических задач. Методы лабораторных исследований. Особенности представления аналитических данных. Типы диаграмм, применяемых для интерпретации данных лабораторных исследований.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	28-29	4	собеседование по конспекту	раздел Va, №2,3,4



Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения, № учебных недель учебному плану (КУГ)	Затраты времени (час.)		
	Магматические горные породы и процессы эволюции магм. Современные схемы классификации магматических пород. Магмы, их состав и свойства. Процессы магмообразования. Дифференциация и фракционирование магм. Летучие компоненты магм и их роль в процессах петрогенезиса. Равновесие «кристалл-расплав» в магматической системе. Коэффициенты распределения. Фазовые диаграммы и их роль в решении петрогенетических задач.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	30-31	6	собеседование по конспекту	раздел Va, №1,3,4
ВТОРОЙ	Петрогенезис магматических пород различных геодинамических обстановок. Магматизм срединно-океанических хребтов. Офиолиты: строение, вещественный состав, особенности их происхождения и связь положение в геологических структурах. Расслоенные магматические интрузии. Анортозиты. Базальты: особенности изотопно-геохимической типизации и состава. Магматизм островных дуг и активных континентальных окраин. Магматизм задуговых бассейнов. Внутриплитовый магматизм. Континентальный рифтогенный магматизм. Щелочные породы: особенности их состава, происхождения и геодинамического положения. Кимберлиты: петрогенезис и проблема первичного кимберлитового состава. Граниты и их происхождение. Классификации гранитов В.Л. Таусона, Б. Чаппела, А. Уайта. Геодинамические обстановки гранитного магматизма. Проблема образования пегматитов. Особенности постановки и проведения исследований магматических процессов и пород.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	32-33	10	собеседование по конспекту	раздел Va, №1,2,3,4,6
	Метаморфизм и метаморфические процессы. Типы и факторы метаморфизма. Структуры и текстуры метаморфических пород Метаморфические реакции и равновесие.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	34-35	4	собеседование по конспекту	раздел Va, №1,2,5
	Метаморфизм конвергентных зон: термодинамические условия, фации, особенности петрогенезиса. Примеры петрологических исследований докембрийских метаморфических комплексов Восточной Сибири.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	36-37	6	собеседование по конспекту	раздел Va, №1,2,5
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>34</b>		

### 4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение в дисциплину. Исторический обзор развитие петрологической науки во взаимосвязи с другими вещественными дисциплинами. Обзор учебной, периодической и справочной литературы в области общих и конкретных вопросов петрогенезиса магматических и метаморфических горных пород. Электронные информационные ресурсы и базы данных, являющимся образовательным и профессиональным инструментом в области петрогенетических исследований и построения моделей.

Раздел 2. Современное представление о строении и составе Земли. Модели строения состава земной коры и литосферы. Представления о строении и составе верхней, средней и нижней континентальной коре. Обзор современных тектонических концепций: тектоника литосферных плит и тектоника мантийных плюмов. Общие сведения о магматических и метаморфических породах. Основные типы геодинамических обстановок и их общая характеристика.

Раздел 3. Методы петрологических исследований. Особенности проведения полевых наблюдений и отбора проб при решении петрогенетических задач. Методы лабораторных исследований. Особенности представления аналитических данных. Типы диаграмм, применяемых для интерпретации данных лабораторных исследований.

Раздел 4. Магматические горные породы и процессы эволюции магм. Современные схемы классификации магматических пород. Магмы, их состав и свойства. Процессы маглообразования. Дифференциация и фракционирование магм. Летучие компоненты магм и их роль в процессах петрогенезиса. Структуры и текстуры магматических пород и их роль в выяснении особенностей кристаллизации. Равновесие «кристалл-расплав» в магматической системе. Коэффициенты распределения. Фазовые диаграммы и их роль в решении петрогенетических задач.

Раздел 5. Петрогенезис магматических пород различных геодинамических обстановок. Магматизм срединно-океанических хребтов. Офиолиты: строение, вещественный состав, особенности их происхождения и связь положение в геологических структурах. Расслоенные магматические интрузии. Анортозиты. Базальты: особенности изотопно-геохимической типизации и состава. Магматизм островных дуг и активных континентальных окраин. Магматизм задуговых бассейнов. Внутриплитовый магматизм. Континентальный рифтогенный магматизм. Щелочные породы: особенности их состава, происхождения и геодинамического положения. Карбонатиты и их генезис. Кимберлиты: петрогенезис и проблема первичного кимберлитового состава.

Граниты и их происхождение. Классификации гранитов В.Л. Таусона, Б. Чаппела, А. Уайта. Геодинамические обстановки гранитного магматизма. Проблема образования пегматитов. Особенности постановки и проведения исследований магматических процессов и пород.

Раздел 6. Метаморфизм и метаморфические процессы. Типы и факторы метаморфизма. Структуры и текстуры метаморфических пород. Метаморфические реакции и равновесие.

Раздел 7. Метаморфизм конвергентных зон: термодинамические условия, фации, особенности петрогенезиса. Примеры петрологических исследований докембрийских метаморфических комплексов Восточной Сибири.

#### 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ Раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		

1	2	Анализ строения и состава Земли и ее геосфер. Типы геодинамических обстановок и рассмотрение классических примеров их проявления в структурах литосферы.	2	-	Собеседование	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> ИДК <sub>ПК-1.2</sub>
2	3	Работа с изучением дискриминационных диаграмм. Форма представления аналитических данных. Примеры нанесения аналитических данных на дискриминационные диаграммы.	2	-	Собеседование	ИДК <sub>ПК-3.1</sub>
3	4	Коэффициенты распределения химических элементов в системе кристалл-расплав. Фазовые диаграммы плавления.	2	-	Собеседование	ИДК <sub>ПК-3.1</sub>
4	5	Геохимическая типизация базальтов. Диаграммы распределения редкоземельных и редких элементов. Особенности построения и нормировки данных.	2	-	Собеседование	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> ИДК <sub>ПК-1.2</sub> ИДК <sub>ПК-3.1</sub> ИДК <sub>ПК-3.2</sub>
5	5	Дискриминационные диаграммы основанные на петрогенных и редких элементов, изотопном составе Sr, Nd, Pb, Hf, O. Диаграммы Дж. Пирса. Классификация гранитов Чапела и Уайта.	2	-	Собеседование	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> ИДК <sub>ПК-1.2</sub> ИДК <sub>ПК-3.1</sub> ИДК <sub>ПК-3.2</sub>
6	6	Метаморфические реакции и равновесие.	2	-	Собеседование	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> ИДК <sub>ПК-1.2</sub>
7	7	Анализ метаморфических преобразований и событий на примере докембрийских комплексах Восточной Сибири	2	-	Собеседование	ИДК <sub>ПК-3.1</sub> ИДК <sub>ПК-3.2</sub>

#### 4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов

№ п/н	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Современные представление о строении и составе Земли. Модели строения состава земной коры и литосферы. Обзор современных	Проработка источников информации путем повторения и углубления материала, полученного на лекционных и практических	ПК-1 ПК-3	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> ИДК <sub>ПК-3.1</sub>

	<p>тектонических концепций. Общие сведения о магматических и метаморфических породах. Основные типы геодинамических обстановок и их общая характеристика.</p>	<p>занятиях. Запись определений терминов и расшифровка принятых минералогических, геохимических и петрологических сокращений</p>		
2	<p>Методы петрологических исследований. Особенности проведения полевых наблюдений и отбора проб при решении петрогенетических задач. Методы лабораторных исследований. Особенности представления аналитических данных. Типы диаграмм, применяемых для интерпретации данных лабораторных исследований.</p>	<p>Проработка источников информации путем повторения и углубления материала, полученного на лекционных и практических занятиях. Запись определений терминов и расшифровка принятых минералогических, геохимических и петрологических сокращений</p>	<p>ПК-1 ПК-3</p>	<p>ИДК<sub>ПК-1.1</sub> ИДК<sub>ПК-3.1</sub></p>
3	<p>Магматические горные породы и процессы эволюции магм. Современные схемы классификации магматических пород. Магмы, их состав и свойства. Процессы магнообразования. Дифференциация и фракционирование магм. Летучие компоненты магм и их роль в процессах петрогенезиса. Равновесие «кристалл-расплав» в магматической системе. Коэффициенты распределения. Фазовые диаграммы и их роль в решении петрогенетических задач.</p>	<p>Проработка источников информации путем повторения и углубления материала, полученного на лекционных и практических занятиях. Запись определений терминов и расшифровка принятых минералогических, геохимических и петрологических сокращений</p>	<p>ПК-1 ПК-3</p>	<p>ИДК<sub>ПК-1.1</sub> ИДК<sub>ПК-3.1</sub></p>
4	<p>Петрогенезис магматических пород различных геодинамических обстановок. Магматизм срединно-океанических хребтов. Офиолиты: строение, вещественный состав, особенности их происхождения и связь положение в геологических структурах. Расслоенные магматические интрузии. Анортозиты. Базальты: особенности изотопно-геохимической типизации и состава. Магматизм островных дуг и активных континентальных окраин. Магматизм задуговых бассейнов. Внутриплитовый магматизм. Континентальный рифтогенный магматизм. Щелочные породы: особенности их состава, происхождения и геодинамического положения. Кимберлиты: петрогенезис и проблема первичного</p>	<p>Проработка источников информации путем повторения и углубления материала, полученного на лекционных и практических занятиях. Запись определений терминов и расшифровка принятых минералогических, геохимических и петрологических сокращений</p>	<p>ПК-1 ПК-3</p>	<p>ИДК<sub>ПК-1.1</sub> ИДК<sub>ПК-3.1</sub></p>

	<p>кимберлитового состава. Граниты и их происхождение. Классификации гранитов В.Л. Таусона, Б. Чаппела, А. Уайта. Геодинамические обстановки гранитного магматизма. Проблема образования пегматитов. Особенности постановки и проведения исследований магматических процессов и пород.</p>			
5	<p>Метаморфизм и метаморфические процессы. Типы и факторы метаморфизма. Структуры и текстуры метаморфических пород. Метаморфические реакции и равновесие.</p>	<p>Проработка источников информации путем повторения и углубления материала, полученного на лекционных и практических занятиях. Запись определений терминов и расшифровка принятых минералогических, геохимических и петрологических сокращений</p>	<p>ПК-1 ПК-3</p>	<p>ИДК<sub>ПК-1.1</sub> ИДК<sub>ПК-3.1</sub></p>
6	<p>Метаморфизм конвергентных зон: термодинамические условия, фации, особенности петрогенезиса. Примеры петрологических исследований докембрийских метаморфических комплексов Восточной Сибири.</p>	<p>Проработка источников информации путем повторения и углубления материала, полученного на лекционных и практических занятиях. Запись определений терминов и расшифровка принятых минералогических, геохимических и петрологических сокращений</p>	<p>ПК-1 ПК-3</p>	<p>ИДК<sub>ПК-1.1</sub> ИДК<sub>ПК-3.1</sub></p>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы

Для полноценного и качественного выполнения самостоятельной работы обучающийся должен в начале учебного семестра с учетом сформированного расписания учебных занятий распланировать время, которое он планирует отводить на самостоятельную работу по каждой изучаемой дисциплине с учетом объема часов, отводимого на этот элемент учебной работы в учебном плане и рабочей программе соответствующей дисциплины. С учетом рекомендованной преподавателем литературы, обучающийся должен позаботиться о получении в пользование на период освоения дисциплины необходимого комплекта учебных изданий в Научной библиотеке ИГУ им. В.Г. Распутина, требуемых для регулярной работы. Обучающийся должен проверить наличие доступа к указанным в настоящей рабочей программе дисциплины информационным, справочным ресурсам и соотнести с имеющимися техническими возможностями работы в домашних условиях, либо, при их отсутствии таких условий, понимать необходимость посещения кабинетов для самостоятельной работы, предусмотренных на территории учебного корпуса геологического факультета и оборудованных компьютерами с доступом к сети Интернет, или воспользоваться ресурсами и материально-техническим фондом Научной библиотеки ИГУ им. В.Г. Распутина.

В процессе выполнения самостоятельной работы обучающийся должен строго следовать рекомендациям преподавателя, который он формулирует в ходе освоения соответствующей темы в рамках работы на лекционных и практических занятиях. Главный упор в самостоятельной работе при освоении данной дисциплины обучающийся должен делать на проработку материала по изучаемой теме на основе рекомендованной литературы, информационных и справочных ресурсов. Для составления конспектов и

записи определений терминов, принятых в минералогической, геохимической, петрологической литературе терминов обучающемуся следует завести отдельную тетрадь. При проработке соответствующей темы, обучающийся должен выписывать незнакомые термины, приводить их определения и давать им необходимые разъяснения, желательно указывая источник информации путем добавления библиографической ссылки. Перед началом составления конспекта, обучающийся должен просмотреть записи, сделанные на лекциях и практических занятиях, ознакомиться с изучаемой проблемой (темой) в рекомендуемой литературе и других источниках информации, формируя, таким образом, обобщенное и углубленное представление о конкретной проблеме и делая пометки тех частей информации, которые планируется обобщить и переработать в ходе составления конспекта. На основе анализа учебной литературы, информационных и справочных ресурсов обучающийся составляет конспект, выражая в нем ключевую суть изучаемой проблемы и выделяя определения терминов. Далее, в рамках проверки текущей успеваемости на лекционных и практических занятиях, а также в ходе собеседований в рамках контроля самостоятельной работы преподаватель оценивает качество составления конспектов путем визуального просмотра и ответов на вопросы по теме конспектируемого материала.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены**

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **а) перечень литературы**

1. Антипин В.С. Геохимия эндогенных процессов / В.С. Антипин, В.А. Макарыгина. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2006. – 354 с. – 27 экз.
2. Маракушев А.А. Петрология: учеб. для студ. вузов / А.А. Маракушев, А.В. Бобров, Н.Н.Перцев, А.Н. Феногенов. – М.: Научный Мир. – 2000. – 315 с. – 9 экз.
3. Наумов М.В., Кухаренко Е.А., Костин А.Е., Ремизов Д.Н. Практическая петрология: методические рекомендации по методам изучения магматических образований применительно к задачам Госгеолкарт. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2017. – 168 с. – 5 экз.
4. Склярлов Е.В. Интерпретация геохимических данных: учеб. пособие / Е.В.Склярлов, Д.П.Гладкочуб, Т.В.Донская. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 287 с. – 30 экз.
5. Склярлов Е.В. Метаморфизм и тектоника: учеб. пособие / Е.В. Склярлов, Д.П. Гладкочуб, Т.В. Донская и др. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 215 с. – 29 экз.
6. Шарков Е.В. Формирование расслоенных интрузивов и связанного с ними оруденения / Е. В. Шарков. – М.: Науч. мир, 2006. – 364 с. – 2 экз.

#### **б) периодические издания**

1. «Геодинамика и тектонофизика» - электронный научный журнал издательства ИЗК СО РАН, полнотекстовый доступ: <https://www.gt-crust.ru/jour>
2. «Доклады академии наук» (до 2020 г.) «Доклады академии наук. Науки о Земле» (с 2020 г.) – журнал Российской академии наук, доступ с компьютеров сети ИГУ через портал E-library: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=71079](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=71079)
3. «Contribution to Mineralogy and Petrology» – журнал издательства Springer, доступ с компьютеров сети ИГУ, электронная ссылка: <https://www.springer.com/journal/410>
4. «Earth and Planetary Science Letters» – журнал издательства Elsevier, доступ с компьютеров сети ИГУ, электронная ссылка: <https://www.sciencedirect.com/journal/earth-and-planetary-science-letters>
5. «Gondwana Research» – журнал издательства Elsevier, доступ с компьютеров

сети ИГУ, электронная ссылка: <https://www.sciencedirect.com/journal/gondwana-research>

6. «Lithos» – журнал издательства Elsevier, доступ с компьютеров сети ИГУ, электронная ссылка: <https://www.sciencedirect.com/journal/lithos>

7. «Mineralogy and Petrology» – журнал издательства Springer, доступ с компьютеров сети ИГУ, электронная ссылка: <https://www.springer.com/journal/710>

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<https://earthref.org/GERM/#gsc.tab=0>

Международная база данных «Geochemical Earth Reference Model (GERM)», содержащая сведения о геохимии всех резервуаров Земли и коэффициентах распределения для всех типов горных пород и минералов по каждому химическому элементу.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Учебные занятия по дисциплине (лекции и практические занятия) проводятся в аудиториях, оборудованных мультимедийным оборудованием (ноутбук, проектор). Для сопровождения теоретической информации по отдельным темам используются петрографическая коллекция образцов горных пород.

### **6.2. Программное обеспечение:**

Операционная система: Windows 8/10

Программные продукты Microsoft Office Professional Plus 2010/2013 (компоненты MS Excel, MS Word, MS Power Point)

### **6.3. Технические и электронные средства обучения:**

Процесс обучения характеризуется применением традиционных форм проведения лекционных и практических занятий с использованием интерактивных ресурсов (презентаций, а также 3-D моделей петрогенетических процессов и видеороликов) в ходе которых преподаватель выстраивает модель передачи информации, активизируя разные стороны восприятия материала со стороны обучающихся, в том числе за счёт периодического обсуждения подаваемого материала посредством дискуссий.

Дополнительные источники информации и ресурсы (презентации, учебная литература, ссылки на Интернет-ресурсы), выполнение и помощь в выполнении самостоятельной работы обучающихся, консультации и фиксация контроля текущей успеваемости обучающихся обеспечивается посредством электронно-информационной образовательной среды ИГУ, доступной на странице дисциплины <https://educa.isu.ru/course/view.php?id=52408>

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В рамках реализации дисциплины «Петрогенезис магматических и метаморфических пород» предусмотрены следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся.

При проведении лекционных занятий преподаватель использует модель передачи информации посредством обзора современного состояния рассматриваемой проблемы с привлечением интерактивных инструментов, сочетающего такие образовательные технологии как проблемные и интегративные лекции с целью активизации у обучающихся анализа, синтеза, восприятия и понимания информации, выстраивания в ходе лекций элементов дискуссий и выработку интереса к теоретическому материалу.

Практические занятия реализуются посредством обучения через опыт, активизацию командной работы обучающихся, развитие модели отстаивания своей

позиции через обсуждение изученного материала, решения кейс-заданий.

Самостоятельная работа предусматривает повторение и углубление изученного материала в ходе лекций и практических занятий. Она направлена на проработку информационных ресурсов (учебной, справочной и периодической литературы, Интернет-ресурсов) через составление обзорных конспектов, содержащих определения терминов и критический анализ по конкретной изучаемой проблеме с высказывание собственного суждения и аргументов.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1. Оценочные материалы (ОМ)**

Проверка текущей успеваемости проходит в рамках лекционных и практических занятий в виде устных опросов и собеседований по пройденному материалу, а также по содержанию подготовленных конспектов в рамках самостоятельной работы обучающихся. Проведение промежуточной аттестации в форме зачета представляет собой итоговую проверку полученных знания через индивидуальное собеседование посредством ответа на вопрос или выполнение задания из перечня вопросов и заданий к зачету.

Критерии получения отметки «зачтено» - при ответе на вопрос обучающийся хорошо ориентируется в терминологии, раскрывает его содержания, без ошибочно или с незначительными недочетами выполняет задание. В ответах на вопрос обучающийся может делать ошибки, не влияющие в целом на раскрытие его содержания. При этом учитывается активность обучающегося в течении периода изучения дисциплины, ответы на вопросы текущей успеваемости и качество подготовленных конспектов.

Отметка «не зачтено» выставляется в случае отсутствия систематических знаний по дисциплине, что выражается в неспособности ответить на вопрос из перечня, либо неспособности выполнить задание, либо ответ/выполненное задание содержит ошибки существенно искажающие суть затрагиваемой темы. При наличии ошибок в ответе на вопрос обучающийся показывает не понимание проблемы или процесса, что выражается в неполноте ответа. В таком случае, отсутствие или низкая активность обучающегося в течение теоретического обучения, выраженное в отрицательных показателях текущей успеваемости (регулярные пропуски лекционных и практических занятиях или их большое количество, отсутствие ответов в рамках устных опросов, отсутствия или неудовлетворительно выполненных конспектах в ходе самостоятельной работы) будет объективным показателем при оценки неудовлетворительной степени сформированности элементов компетенций, определенных в разделе III.

### **8.1.1. Оценочные материалы для проверки текущей успеваемости**

#### **Материалы для проведения текущего контроля знаний студентов:**

<b>№ п/п</b>	<b>Вид контроля</b>	<b>Контролируемые темы (разделы)</b>	<b>Компетенции (компоненты), которые контролируются</b>
1	Собеседование / устный опрос	Раздел 2 (см. п.4.3)	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> ИДК <sub>ПК-3.1</sub>
2	Собеседование / устный опрос	Раздел 3(см. п.4.3)	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> ИДК <sub>ПК-1.2</sub> ИДК <sub>ПК-3.1</sub>



			ИДК <sub>ПК-3.2</sub>
3	Собеседование / устный опрос	Раздел 4 (см. п.4.3)	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> ИДК <sub>ПК-1.2</sub> ИДК <sub>ПК-3.1</sub> ИДК <sub>ПК-3.2</sub>
4	Собеседование / устный опрос	Раздел 5 (см. п.4.3)	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> ИДК <sub>ПК-1.2</sub> ИДК <sub>ПК-3.1</sub> ИДК <sub>ПК-3.2</sub>
5	Собеседование / устный опрос	Раздел 6 (см. п.4.3)	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> ИДК <sub>ПК-3.1</sub>
6	Собеседование / устный опрос	Раздел 7 (см. п.4.3)	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> ИДК <sub>ПК-1.2</sub> ИДК <sub>ПК-3.1</sub> ИДК <sub>ПК-3.2</sub>

**Вопросы для подготовки к собеседованию и устных опросов при проведении проверки текущей успеваемости**

1. Охарактеризуйте петрологический состав нижней, средней и верхней частей.
2. Охарактеризуйте условия образования plutonic и volcanic пород.
3. Дайте определение modal и normative минеральной составу горной породы?
4. Сходство и различия plutonic, gabbroic и volcanic горных пород.
5. Влияние условий кристаллизации на структуру магматических пород.
6. Что такое xenoliths и их значение в петрологии?
7. Что такое solidus и liquidus?
8. Что такое restite?
9. Современные схемы классификаций магматических горных пород.
10. Что такое tholeiitic и calc-alkaline series базальтов?
11. Что такое N-MORB, E-MORB, OIB, IAB?
12. Области magmatogenesis и их связь с геодинамическими обстановками.
13. Каково значение метеоритов в понимании состава и эволюции Земли и ее внутренних геосфер?
14. В каких случаях на вариационных диаграммах Харкера для петрогенных элементов по оси откладывается на кремнезем, а оксид магния?
15. Принцип построения диаграммы распределения редкоземельных элементов и ее роль для геохимической типизации базальтов.
16. Что характеризует  $(La/Yb)_N$ ,  $(La/Sm)_N$ ,  $Eu/Eu^*$  в магматических породах?
17. Принципы построения spider-diagramm.
18. О чем свидетельствуют максимумы или минимумы на диаграммах распределения редких элементов? Приведите примеры таких аномалий и их интерпретации.
19. Роль изотопов при изучении петрогенезиса магматических и метаморфических

горных пород.

20. Что такое S-, I-, A-, M-, T-граниты. Существует ли связь между типами гранитов и тектонической обстановкой, в которой они сформированы?

21. Для классификации каких пород используется диаграмма Дж. О'Конора Ab-An-Og?

22. Что такое парциальное плавление и в каких геодинамических обстановках оно наиболее сильно проявлено?

23. Что такое гидратационное плавление? В каких геодинамических обстановках реализуется механизм гидратационного плавления литосферной мантии?

24. Охарактеризуйте изотопно-геохимические черты мантийных источников вещества (компонентов) типа DM, EM-I, EM-II, HIMU.

25. Что такое карбонатиты и какие существуют точки зрения их генезиса?

26. Что такое прогрессивный и регрессивный метаморфизм?

27. В каких признаках строения и состава пород выражаются прогрессивные и регрессивные преобразования при метаморфизме?

28. На чем основываются современные модели классификации метаморфических пород?

29. Фации метаморфизма как индикатор P-T условий.

30. Перечислите примеры устойчивых минеральных ассоциаций метаморфических пород.

31. Приведите типичные примеры метаморфических минеральных реакций.

## 8.1.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета

### Перечень вопросов и заданий к зачету

1. Современное строение и состав земной коры.

2. Роль метеоритов в понимании состава и эволюции Земли.

3. Особенности полевых наблюдений и исследований магматических и метаморфических комплексов при решении петрогенетических задач.

4. Требования к отбору проб для аналитических исследований, направленных на решение петрогенетических задач.

5. Структуры и текстуры как индикатор условий образования магматических пород. Полевые взаимоотношения магматитов.

6. Современные схемы классификации магматических горных пород. Приведете примеры отечественного и зарубежного опыта классификаций магматитов.

7. Понятие о магме и процессах магмогенерации. Парциальное плавление.

8. Схематически изобразите и опишите на диаграмме  $Al_2O_3$ - $TiO_2$  направление тренда парциального плавления гранатового лерцолита в условиях верхней мантии и образующиеся составы респитов при прогрессивном течении парциального плавления.

9. Причины разнообразия магматических горных пород.

10. Эволюция магм и процессы их дифференциации.

11. Фракционная кристаллизация.

12. Коэффициенты распределения химических элементов в магматическом процессе.

13. Вариационные диаграммы Харкера и закономерности поведения петрогенных элементов при кристаллизации магмы.

14. Схематически нарисуйте вариационные диаграммы  $MgO$ - $SiO_2$ ,  $TiO_2$ - $SiO_2$ ,  $Na_2O$ - $SiO_2$ ,  $K_2O$ - $SiO_2$ ,  $FeO$ - $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ - $SiO_2$ ,  $P_2O_5$ - $SiO_2$ ,  $MnO$ - $SiO_2$  и изобразите на них эволюционные тренды при кристаллизации магмы при доминирующей роли фракционной кристаллизации.

15. Сходство и различие базальтов разных геодинамических обстановок.

16. Диаграммы Дж. Пирса для геодинамической типизации магматических пород.

17. На диаграмме плавления системы альбит-анортит из отмеченной точки отразите

схему кристаллизации, эволюцию и составы расплава и твердой фазы.

18. Понятия о магматических сериях. Диаграммы  $K_2O-Na_2O$ ,  $K_2O-SiO_2$ , AFM.

19. Модели образования гранитов.

20. Щелочные породы и общие представления на их петрогенезис.

21. Нормирование микроэлементах составов горных пород и роль нормировочного компонента (реперного эталона) для решения петрогенетических задач.

22. Фазовые диаграммы как источник петрогенетической информации. Диаграммы плавления с эвтектикой и без эвтектики.

23. Минералого-петрографические, петрохимические и изотопно-геохимические особенности магматизма срединно-океанических хребтов.

24. Минералого-петрографические, петрохимические и изотопно-геохимические особенности магматизма островных дуг и активных континентальных окраин.

25. Условия магмогенерации и особенности вещественного состава базальтов океанических островов.

26. Кимберлиты и их генезис.

27. Существующие представления о генезисе гранитов-рапакиви.

28. Изохимический и аллохимический метаморфизм. Понятие о метасоматозе.

29. Факторы и типы метаморфизма.

30. Устойчивые минеральные ассоциации метаморфических пород.

31. Примеры реконструкции прогрессивного метаморфизма пород на основе минералого-петрографических, петрохимических и изотопно-геохимических данных.

32. Примеры реконструкции прогрессивного метаморфизма пород на основе минералого-петрографических, петрохимических и изотопно-геохимических данных.

33. Роль высоколокальных изотопно-геохимических исследований при изучении петрогенезиса магматических и метаморфических горных пород.

**Разработчик:**

Зав. кафедрой полезных ископаемых,  
канд. геол.-минерал. наук, доцент



С.А. Сасим

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05. 04 01 Геология, утвержденного приказом №925 Минобрнауки России от 07.08. 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры полезных ископаемых.

Протокол № 8 от «11» марта 2024 г.

Зав. кафедрой



С.А. Сасим

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*