



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

УТВЕРЖДАЮ:

Декан геологического факультета  
  
С.П. Примина  
«dd апреля» 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): *ЭЛК.ДВ.03.01 Петрология*

Направление подготовки: *05.03.01 Геология*

Направленность (профиль) подготовки: *Геология*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Согласовано с УМК геологического  
факультета

Протокол № d от «dd» апреля 2022 г.

Председатель  С.П. Летунов

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 7

от «do» апреля 2022 г.

И. о. зав. кафедрой  С.А. Сасим

Иркутск 2022 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).....  | 5  |
| 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов ..... | 5  |
| 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....  | 6  |
| 4.3 Содержание учебного материала .....  | 7  |
| 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....  | 8  |
| 4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....                               | 9  |
| 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы .....   | 10 |
| 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....  | 11 |
| V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....  | 11 |
| а) перечень литературы .....   | 11 |
| б) периодические издания .....   | 11 |
| г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....   | 12 |
| VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ...  | 12 |
| 6.1. Учебно-лабораторное оборудование.....   | 12 |
| 6.2. Программное обеспечение .....   | 12 |
| 6.3. Технические и электронные средства обучения .....   | 12 |
| VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....  | 12 |
| VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....   | 13 |
| 8.1. Оценочные материалы (ОМ) .....  | 13 |
| 8.1.1. Оценочные материалы для проверки текущей успеваемости .....   | 13 |
| 8.1.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета .....  | 15 |

## **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;
- ✓ сформировать общие представления о моделях образования наиболее распространенных групп магматических и метаморфических горных пород

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Учебная дисциплина (модуль) «Петрология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений к блоку элективных дисциплин.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: *«Общей геологии», «Минералогии», «Петрографии».*

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: *«Основы научно-исследовательской деятельности», «Геология России», «Минераграфии»* 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 профилю «Геология»:

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

| Компетенция  | Индикаторы компетенций   | Результаты обучения   |
|--|--|---|
| <p>ПК-5<br/>Способен самостоятельно или в составе коллектива обрабатывать и осуществлять интерпретацию геологических, геохимических и геофизических данных</p> | <p>ИДК<sub>ПК-5.1</sub><br/>Осуществляет сбор и структурирование геологической полевой и лабораторной информации</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 петрологических 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-5.2</sub><br/>Использует современные методы и технические средства для обработки и интерпретации геологических, геохимических и геофизических данных</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 процессов образования магматических и метаморфических горных пород</p> <p><b>Владеть:</b> первичными навыками интерпретации геологической и геохимической информации</p> |

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

Объем дисциплины составляет **3** зачетные единицы, что соответствует **108** 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  | Семестр | 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 + КСР |  |
|              |   |         |             |  | Лекции  | Семинарские/практические/лабораторные занятия | Консультации |                              |  |
| 1            | Раздел 1. Введение в дисциплину.  | ШЕСТОЙ  | <b>2</b>    |  | 2   |   |              |                              | устный опрос   |
| 2            | Раздел 2. Современное представление о строении, составе и геодинамике Земли.  |         |             |  | 4   | 2   |              | 7                            | устный опрос / собеседование   |
| 3            | Раздел 3. Методы петрологических исследований.                                |         |             |  | 6   | 4   |              | 8                            | устный опрос / собеседование   |
| 4            | Раздел 4. Магматические горные породы и процессы эволюции магм                |         |             |  | 8   | 4   |              | 8                            | устный опрос / собеседование   |
| 5            | Раздел 5. Петрология магматических пород различных геодинамических обстановок |         |             |  | 8   | 4   | 1            | 10                           | устный опрос / собеседование   |
| 6            | Раздел 6. Метаморфизм и метаморфические процессы.                             |         |             |  | 4   | 2   |              | 6                            | устный опрос / собеседование   |
| 7            | Раздел 7. Метаморфизм конвергентных зон.                                      |         |             |  | 4   | 2   | 1            | 8                            | устный опрос / собеседование   |
| <b>Всего</b> |   |         | <b>108</b>  | <b>0</b>                                   | <b>36</b>   | <b>18</b>                                     | <b>2</b>     | <b>47+1</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) | Заграты времени (час.) |                            |  |
| шестой   | 1. Современные представления о строении, составе и геодинамике Земли.   | Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов | 26-27   | 7                      | собеседование по конспекту | раздел Va, №1,4  |
|  | 2. Методы петрологических исследований.                                 | Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов | 28-29   | 8                      | собеседование по конспекту | раздел Va, №2,3,4                                      |
|  | 3. Магматические горные породы и процессы эволюции магм.                | Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов | 30-31   | 8                      | собеседование по конспекту | раздел Va, №1,3,4                                      |
|  | 4. Петрология магматических пород различных геодинамических обстановок. | Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов | 32-33   | 10                     | собеседование по конспекту | раздел Va, №1,2,3,4,6                                  |
|  | 5. Метаморфизм и метаморфические процессы.                              | Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов | 34-35   | 6                      | собеседование по конспекту | раздел Va, №1,2,5                                      |
|  | 6. Метаморфизм конвергентных зон.                                       | Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов | 36-37   | 8                      | собеседование по конспекту | раздел Va, №1,2,5                                      |
| Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) |   |   |   | 47                     |                            |  |

### 4.3 Содержание учебного материала

#### Раздел 1. Введение в дисциплину.

Исторический обзор развитие петрологии во взаимосвязи с другими вещественными дисциплинами. Обзор учебной, периодической и справочной литературы в области общих и конкретных вопросов петрологии 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. Современные представление о строении, составе и геодинамике 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.

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 магнообразования. Дифференциация и фракционирование магм. Летучие компоненты магм и их роль в процессах петрогенезиса. Структуры и текстуры магматических пород и их роль выяснении особенностей кристаллизации. Равновесие «кристалл-расплав» в магматической системе. Коэффициенты распределения. Фазовые диаграммы и их роль в решении петрогенетических задач.

#### Раздел 5. Петрология 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 петрологии метаморфизма конвергентных зон. 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-5.1</sub>                          |
| 2     | 3                | Работа с изучением дискриминационных диаграмм. Форма представления аналитических данных. Примеры нанесения аналитических данных на дискриминационные диаграммы.            | 2                   | -                              | Собеседование      | ИДК <sub>ПК-5.1</sub><br>ИДК <sub>ПК-5.2</sub> |
| 3     | 4                | Коэффициенты распределения химических элементов в системе кристалл-расплав. Фазовые диаграммы плавления.   | 2                   | -                              | Собеседование      | ИДК <sub>ПК-5.1</sub><br>ИДК <sub>ПК-5.2</sub> |
| 4     | 5                | Геохимическая типизация базальтов. Диаграммы распределения редкоземельных и редких элементов. Особенности построения и нормировки данных.                                  | 2                   | -                              | Собеседование      | ИДК <sub>ПК-5.1</sub><br>ИДК <sub>ПК-5.2</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-5.1</sub><br>ИДК <sub>ПК-5.2</sub> |
| 6     | 6                | Метаморфические реакции и равновесие.  | 2                   | -                              | Собеседование      | ИДК <sub>ПК-5.1</sub>                          |
| 7     | 7                | Анализ метаморфических преобразований и событий на примере докембрийских комплексах Восточной Сибири   | 2                   | -                              | Собеседование      | ИДК <sub>ПК-5.1</sub><br>ИДК <sub>ПК-5.2</sub> |



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

| № п/п | Тема  | Задание  | Формируемая компетенция | ИДК  |
|-------|---|--|-------------------------|--|
| 1     | Современные представления о строении, составе и геодинамике 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.  | 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 | ПК-5                    | ИДК <sub>ПК-5.1</sub>                          |
| 2     | Методы петрологических исследований. Особенности проведения полевых наблюдений и отбора проб при решении петрологических задач. Методы лабораторных исследований. Особенности представления аналитических данных. Типы диаграмм, применяемых для интерпретации данных лабораторных исследований.  | 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 | ПК-5                    | ИДК <sub>ПК-5.1</sub><br>ИДК <sub>ПК-5.2</sub> |
| 3     | 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. | 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 | ПК-5                    | ИДК <sub>ПК-5.1</sub><br>ИДК <sub>ПК-5.2</sub> |
| 4     | Петрология 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                    | 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 | ПК-5                    | ИДК <sub>ПК-5.1</sub><br>ИДК <sub>ПК-5.2</sub> |

|   |  |   |      |   |
|---|--|---|------|---|
|   | <p>окаин. Магматизм задуговых бассейнов.</p> <p>Внутриплитовый магматизм.</p> <p>Континентальный рифтогенный магматизм. Щелочные породы: особенности их состава, происхождения и геодинамического положения.</p> <p>Кимберлиты: петрогенезис и проблема первичного кимберлитового состава.</p> <p>Граниты и их происхождение.</p> <p>Классификации гранитов В.Л. Таусона, Б. Чаппела, А. Уайта.</p> <p>Геодинамические обстановки гранитного магматизма.</p> <p>Проблема образования пегматитов. Особенности постановки и проведения исследований магматических процессов и пород.</p> |   |      |   |
| 5 | <p>Метаморфизм и метаморфические процессы.</p> <p>Типы и факторы метаморфизма.</p> <p>Структуры и текстуры метаморфических пород.</p> <p>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> | ПК-5 | <p>ИДК<sub>ПК-5.1</sub></p> <p>ИДК<sub>ПК-5.2</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> | ПК-5 | ИДК <sub>ПК-5.1</sub>                                   |

#### 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, желателен указывать 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. Макрыгина. – 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. Скляров Е.В. Интерпретация геохимических данных: учеб. пособие / Е.В.Скляров, Д.П.Гладкочуб, Т.В.Донская. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 287 с. – 30 экз.
5. Скляров Е.В. Метаморфизм и тектоника: учеб. пособие / Е.В. Скляров, 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 «Петрология» 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            | Устный опрос        | Раздел 2 (см. п.4.3)                 | ИДК <sub>ПК-5.1</sub>                                   |
| 2            | Устный опрос        | Раздел 3(см. п.4.3)                  | ИДК <sub>ПК-5.1</sub><br>ИДК <sub>ПК-5.2</sub>          |
| 3            | Устный опрос        | Раздел 4 (см. п.4.3)                 | ИДК <sub>ПК-5.1</sub>                                   |

|   |              |                      |  |
|---|--------------|----------------------|--|
|   |              |                      | ИДК <sub>ПК-5.2</sub>                          |
| 4 | Устный опрос | Раздел 5 (см. п.4.3) | ИДК <sub>ПК-5.1</sub><br>ИДК <sub>ПК-5.2</sub> |
| 5 | Устный опрос | Раздел 6 (см. п.4.3) | ИДК <sub>ПК-5.1</sub>                          |
| 6 | Устный опрос | Раздел 7 (см. п.4.3) | ИДК <sub>ПК-5.1</sub><br>ИДК <sub>ПК-5.2</sub> |

**Вопросы для подготовки к устным опросам и собеседованию при проведении проверки текущей успеваемости**

1. Охарактеризуйте петрологический состав нижней, средней и верхней состав.
2. Охарактеризуйте условия образования plutonic и вулканических пород.
3. Дайте определение модальному и нормативному минеральному составу горной породы?
4. Сходство и различия plutonic, гипабиссальных и вулканических горных пород.
5. Влияние условий кристаллизации на структуру магматических пород.
6. Что такое ксенолиты и их значение в петрологии?
7. Что такое солидус и ликвидус?
8. Что такое рестит?
9. Современные схемы классификаций магматических горных пород.
10. Что такое толеитовая и известково-щелочная серия базальтов?
11. Что такое N-MORB, E-MORB, OIB, IAB?
12. Области магмогенерации 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 спайдер-диаграмм.
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-Or?
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 реститов 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 микроэлементов 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. Роль высоколокальных изотопно-геохимических исследований при изучении петрогенезиса магматических и метаморфических горных пород.

**Разработчик:**

И.о. зав. кафедрой полезных ископаемых,  
канд. геол.-минерал. наук, доцент



С.А. Сасим

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.01 Геология, утвержденного приказом №925 Минобрнауки России от 07.08. 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры полезных ископаемых.

Протокол № 7 от «до» апреля 2022 г.

Зав. кафедрой  С.А. Сасим

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