



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП Геология

(подпись)

Оводова Е.В.  
(ФИО рук. ОП)

«17» января 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента природно-технических систем и техносферной безопасности

(подпись)

Петухов В.И.  
(ФИО дир. Департамента)

«25» января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы петрографических исследований

**Направление подготовки 05.03.01 Геология**

Профиль «Цифровая геология и геологоразведка»

**Форма подготовки очная**

Курс 3 семестр 6

Лекции 18 час.

Лабораторные работы 36 час.

Практические занятия    час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 18 час.

в том числе на подготовку к экзамену    час.

контрольные работы (количество) – не предусмотрено

курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено

экзамен        семестр

зачет 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 05.03.01 Геология утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 7 августа 2020 г. № 896

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента природно-технических систем и техносферной безопасности протокол № 4 от «25» января 2022 г.

Директор Департамента природно-технических систем и техносферной безопасности В.И. Петухов

Составитель (ли): профессор А.В.Зиньков

**Владивосток**  
**2022**

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_ В.И. Петухов

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_ В.И. Петухов

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель:** формирование знаний о методах, применяемых при исследованиях магматических и метаморфических горных породах, для последующего активного применения доказательной инструментальной базы для генетических петрологических оценок.

### **Задачи:**

- овладеть основными методами петрографических исследований;
- ознакомиться с принципами построения петрологических диаграмм;
- изучить особенности применения петрохимических диаграмм для различных видов магматических и метаморфических горных пород;
- ознакомиться с принципами обработки петрохимических данных на ПК, используя современные пакеты программ;
- получить практические навыки применения петрографических методов исследования горных пород разнообразного состава.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1. Способен самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	ПК-1.3. Систематизирует и интерпретирует результаты геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных исследований
		ПК-1.4. Оценивает эффективность использования геологической информации, при-

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		обретенной при проведении полевых и аналитических исследований, в научно-исследовательской деятельности
	ПК-2. Способен в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	<p>ПК-2.1. Предлагает современные методы обработки и интерпретации комплексной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической информации для решения научно-исследовательских задач;</p> <p>ПК-2.3. Участвует в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций</p>
<b>Производственный</b>	ПК-4. Готов к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	<p>ПК-4.1. Ставит геологические задачи с учетом возможностей современной приборно-лабораторной базы;</p> <p>ПК-4.2. Выбирает и использует современные полевые и лабораторные геологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование; разрабатывает методику измерений, обеспечивающих необходимую точность;</p> <p>ПК-4.3. Проводит измерения и обрабатывает данные контрольно-измерительных приборов и оборудования;</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.3. Систематизирует и интерпретирует результаты геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных исследований	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- значительную часть номенклатуры осадочных, магматических и метаморфических горных пород;</li> <li>- основные понятия, используемые при геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследованиях;</li> <li>- особенности выполнения петрологических исследований в полевых и камеральных условиях при проведении поисково-съёмочных, геофизических и других работ геологического характера;</li> <li>- особенности применения компьютерных программ для систематизации и интерпретации результатов геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных исследований</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить обработку значительной части номенклатуры осадочных, магматических и метаморфических</li> </ul>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>горных пород;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять на практике основные понятия, используемые при геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследованиях;</li> <li>- выполнять петрологические расчеты при проведении исследований в полевых и камеральных условиях при поисково-съёмочных, геофизических и других работах геологического характера;</li> <li>- применять компьютерные программы для систематизации и интерпретации результатов геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных работ</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами диагностики горных пород и минералов и их интерпретации с помощью современных компьютерных программ;</li> <li>- особенностями использования основных понятий геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований;</li> <li>- методами выполнения петрологических расчетов в полевых и камеральных условиях;</li> <li>- основами систематизации и компьютерной интерпретации результатов геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных работ</li> </ul>
<p>ПК-1.4. Оценивает эффективность использования геологической информации, приобретенной при проведении полевых и аналитических исследований, в научно-исследовательской деятельности</p>	<p>Знает пути оценки эффективности использования геологической информации на основе методов петрографических исследований при проведении полевых и аналитических исследований, в научно-исследовательской деятельности</p> <p>Умеет применять на практике оценку эффективности использования методов петрографических исследований при проведении полевых и аналитических исследований, в научно-исследовательской деятельности</p> <p>Владеет основами применения на практике оценок эффективности использования методов петрографических исследований при проведении полевых и аналитических исследований, в научно-исследовательской деятельности</p>
<p>ПК-2.1. Предлагает современные методы обработки и интерпретации комплексной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической информации для решения научно-</p>	<p>Знает современные методы петрографических исследований, используемые при обработке и компьютерной интерпретации комплексной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической информации для решения научно-исследовательских задач</p> <p>Умеет применять на практике современные методы петрографических исследований, используемые при</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
исследовательских задач;	<p>обработке и компьютерной интерпретации комплексной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической информации для решения научно-исследовательских задач</p> <p>Владеет методикой применения на практике современных методов петрографических исследований, используемых при обработке и компьютерной интерпретации комплексной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической информации для решения научно-исследовательских задач</p>
ПК-2.3. Участвует в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	<p>Знает особенности интерпретации методов петрографических исследований при анализе геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, подготовки публикаций</p> <p>Умеет использовать особенности интерпретации методов петрографических исследований при анализе геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, подготовки публикаций</p> <p>Владеет методами использования особенностей интерпретации методов петрографических исследований при анализе геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, подготовки публикаций</p>
ПК-4.1. Ставит геологические задачи с учетом возможностей современной приборно-лабораторной базы;	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности решения геологических задач на основе использования возможностей методов петрографических исследований;</li> <li>- принципы формулирования научно-исследовательских тем и составления планов петрологического исследований</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать геологические задачи на основе использования методов петрографических исследований;</li> <li>- формулировать научно-исследовательские темы и составлять планы петрологических исследований</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой решения геологических задач на основе использования возможностей методов петрографических исследований;</li> <li>- принципами формулирования научно-исследовательских тем и методикой составления планов петрологического исследований</li> </ul>
ПК-4.2. Выбирает и использует современные полевые и лабораторные геологические, геофизические, геохимические приборы,	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные полевые и лабораторные петрографические, общегеологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование;</li> </ul>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
установки и оборудование; разрабатывает методику измерений, обеспечивающих необходимую точность;	- методику петрографических исследований и общегеологических измерений, обеспечивающих необходимую точность
	Умеет: - использовать современные методы компьютерной обработки петрографических данных при общегеологических, геофизических и геохимических исследованиях; - применять методику петрографических исследований в общегеологических измерениях, обеспечивающих необходимую точность
	Владеет: - методикой использования современных методов компьютерной обработки петрографических данных при общегеологических, геофизических и геохимических исследованиях; - петрографическими исследованиями в целях общегеологических измерений, обеспечивающих необходимую точность
ПК-4.3. Проводит измерения и обрабатывает данные контрольно-измерительных приборов и оборудования;	Знает особенности применения методов петрографических измерений и их компьютерной обработки
	Умеет проводить петрографические исследования и обрабатывать с помощью компьютерных программ полученные при этом данные контрольно-измерительных приборов и оборудования
	Владеет методикой проведения петрографических исследований и их обрабатывания с помощью компьютерных программ

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы / 72 академических часа.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации (подготовка к экзамену)
----------	---

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	ОК	СР	Контроль	
1.	Раздел 1. Тема 1 Общетеоретический обзор дисциплины. Обзор петрографических методов	6	1		-	9		УО-3; ПР-1; ПР-6;
2.	Тема 2 Петрофизические методы		2					
3.	Тема 3 Обзор петрографических методов при построении Геотраверсов		1					
4.	Тема 4 Обзор петрографических методов при термобарогеохимических исследованиях		1					
5.	Тема 5 Обзор петрохимических методов		1					
6.	Раздел 2. Лабораторные методы освоения дисциплины. Тема 1 Основы иммерсионного анализа	6	2		-	9		УО-3; ПР-1; ПР-6; ПР-3; ПР-12; ПР-14
7.	Тема 2 Приемы и методы исследования магматических горных пород.		2					
8.	Тема 3 Приемы и методы исследования метаморфических горных пород.		2					
9.	Тема.4 Петрографический анализ конкретной горной породы и выяснение истории метаморфизма, которую претерпела данная горная порода.		2					
10.	Тема.5 Основы петрохимического анализа		2					
11.	Тема 6 Методика использования основных петрологических программ		2					

	Итого:		18	36	-	18	-	
	Всего	72 час.						

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 час.)

#### Раздел 1. Общетеоретический обзор дисциплины (6 час.)

**Тема 1. Введение. Цели и задачи курса. Основные достижения, которые получит студент при освоении курса (1 час.)**

Горные породы – природные ассоциации минералов более или менее постоянного химического состава. Образующие самостоятельные геологические тела. Цель - использование современных электронных средств (рис. 1), приводящих к значительной экономии.

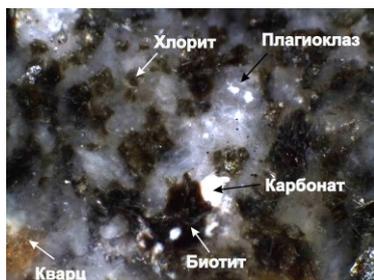


Рис. 1. Пример изучения горной породы с помощью электронных биноклюров

Основные задачи петрографических исследований:

- Диагностика породообразующих, второстепенных, аксессуарных и вторичных минералов в горных породах.
- Определение количественного и химического состава горных пород.
- Определение истории и условий формирования горной породы.

Рассмотрение основных задач и приемов осуществления типичных петрографических исследований:

- Иммерсионный метод, типы приемов, приборная база.
- Электронная микроскопия и микрозондовый анализ.
- Растровая электронная микроскопия:

- Рентген-флюоресцентный метод.

Методы количественной оценки минерального состава.

- Визуальная оценка.
- Инструментальная оценка.
- Методы расчета модального состава горной породы.
- Автоматизированные методы.

Методы получения и изучения акцессориев: электромагнитная сепарация и методы разделения минералов в тяжелых жидкостях (рис. 2)



Рис. 2 Примеры приборной базы для выделения акцессориев: электромагнитные сепараторы (левый фрагмент рисунка) и стенд для выделения минералов в тяжелых жидкостях (правый фрагмент рисунка)

Обзор экономической целесообразности применения методов кристаллооптики и петрографии.

Примеры использования методов петрографических исследований при добыче руд, инженерно-геологических и других исследованиях.

## **Тема 2. Обзор петрофизических методов (2 час.)**

Основные примеры и приемы использования геофизических методов при исследовании горных пород. В настоящее время для лучшей сохранности керна при бурении и подъема на поверхность используются специальные керноприемники со стеклопластиковыми трубами внутри. При подъеме бурового инструмента на поверхность стеклопластиковая труба извлекается из бурового снаряда и пилится на необходимые интервалы. Места срезов ис-

пользуются для предварительной документации поднятого керна. После описания срезов торцы труб закрываются специальными крышками, сами трубы маркируются и укладываются в упаковочные ящики.

Исследования керна:

- профильными называются непрерывные исследования вдоль всей колонки керна, отобранной из скважины, в случае инструментальных измерений их иногда называют «каротаж по керну». В перечень профильных исследований колонки **полноразмерного** керна (кern полного диаметра, еще не распиливавшийся) входят:

- определение естественной радиоактивности горных пород;
- определение плотности горных пород;
- измерение акустических свойств.

Задачи анализатора

- Автоматизация петрографических исследований керна
- Определение характеристик пористости горных пород
- Количественный анализ характеристик микроструктуры керна (гранулометрического состава, параметров формы и ориентации зерен)
- Количественный анализ вещественного состава горных пород
- Повышение точности и воспроизводимости количественных измерений
- Автоматизация и унификация отчетности
- Повышение производительности труда эксперта-петрографа

Приборная база, используемая при анализе керна:

- Газоволюметрический пикнометр «Поромер». Предназначен для определения неразрушающим и не загрязняющим способом коэффициента открытой пористости стандартных образцов диаметром до 50 мм, с возможностью экспрессного определения объема твердой фазы образца.

- «Петроом» - предназначен для измерения электрического сопротивления насыщенных солевыми растворами или пластовыми флюидами образцов горных пород в атмосферных условиях.

- «Ультразвук». Предназначен для определения скорости распространения упругих акустических волн (продольных и поперечных) в образцах горных пород при сквозном прозвучивании.

### **Тема 3. Обзор петрографических методов при построении Геотраверсов (1 час.)**

Понятие о геотраверсах - опорных геофизических профилях: их концепции, истории, развитии и перспективе.

Концепция опорных геофизических профилей заключается в получении представления о строении разреза земной коры какой-либо крупной минерагенической провинции от самых верхних горизонтов осадочного чехла до поверхности верхней мантии.

Цель: совместно с материалами геолого-геофизического картирования земной поверхности данные по опорным профилям позволят построить объёмную модель провинции и обеспечить надёжную прогнозную оценку ресурсов полезных ископаемых на базе генетических представлений об условиях их образования.

Геофизические работы на опорных профилях имеют государственный статус и осуществляются в рамках общефедеральной программы "Создание государственной сети опорных геолого-геофизических профилей, параметрических и сверхглубоких скважин".

Все исследования осуществляются в соответствии с унифицированным набором методических требований, которые предусматривают сопоставимость материалов исследований в различных по истории геологического развития регионах, увязку итогов морских и сухопутных наблюдений и согласование геофизических данных с геологическими результатами сверхглубокого и опорно-параметрического бурения.

Геотраверсы и их исследование является одним из приоритетов государственной политики Российской Федерации в сфере реализации Программы обеспечения рационального использования и воспроизводства природо-

ресурсного потенциала в интересах нынешнего и будущих поколений, а также обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы общераспространенных полезных ископаемых для удовлетворения потребностей развития промышленности и строительного комплекса.

#### **Тема 4. Обзор петрографических методов при термобарогеохимических исследованиях (1 час.)**

Понятие о термобарогеохимии - науке, изучающей флюидные включения в минералах; совокупность методов определения температуры и давления образования минералов и горных пород. Объектом изучения термобарогеохимии являются разнообразные по составу и агрегатному состоянию флюидные включения, широко распространенные в минералах пневматолитового и гидротермального происхождения и встречающиеся в минералах интрузивных и эффузивных пород.

Обзор классификации включений:

- Первичные включения - образовались в процессе роста кристалла и расположены в соответствующей зоне роста.
- Вторичные – сформировались после роста кристалла и не расположены в зоне роста
- Мнимовторичные - образованы во время роста кристалла, но расположены вне зоны роста (трещины и т.п.).

Рассмотрение критериев распознавания различного типа включений (рис. 3)..

Виды декрепитации, гомогенизации, криометрии и рассмотрение приборной базы, используемой для аналитики.



Рис. 3. Пример строения первичного газо-жидкого включения

Практическая значимость изучения ГЖВ.

### **Тема 5. Обзор петрохимических методов (1 час.)**

Рассмотрение общетеоретических положений, знание которых необходимо при рассмотрении петрохимических методов и их программного обеспечения.

1) Что такое кристаллизационная дифференциация? Процессы, которые могут привести к образованию различных магматических пород из общего источника, получили название дифференциации магмы.

2) Что собой представляет программа КОМАГМАТ? При равновесной кристаллизации весь объем выделившегося кристаллического материала находится в химическом равновесии с остаточным расплавом, независимо от того выделилось в системе 5 или 95% кристаллов. Это не значит, что составы расплава и кристаллов остаются постоянными – они находятся в изменении. Но масштабы этих изменений заранее ограничены валовым составом исходного расплава.

Отличие фракционной кристаллизации состоит в том, что каждая новая порция выделяющихся кристаллов изолируется от жидкости, так что все кристаллы одновременно не могут находиться в равновесии с остаточным рас-

плавом. В равновесии может находиться только малая часть кристаллического материала, непосредственно примыкающая к основному объему жидкой фазы.

4) Программа «Комагат» - как инструмент исследователя. Проведенные в разное время тематические научные исследования определили вещественное многообразие вулканических образований и позволили установить этапы развития стратовулкана, щитового вулкана, кальдеры-вулкана и комплекса внутрикальдерных экструзий (Огородов и др., 1967, 1972; Скороходов, 1976, 1979; Стефанов, Широкий, 1980). На основании петрохимических, геохимических и минералогических исследований были выделены геохимические типы пород, предпринимались попытки установить геодинамические условия их формирования (Антипин и др., 1987; Перепелов, 1989).

Петрология молодых плейстоцен-голоценовых базальтоидов, с использованием современных методов элементного анализа (петрогенные и микроэлементы, изотопы Sr, Nd, Pb), рассмотрена в публикациях (Волынец, 2006; Волынец и др., 2005; Volynets et al., 2010).

Как правило, целями использования данной программы является рассмотрение вопросов генезиса и эволюции магматических расплавов сложно построенных вулканических аппаратов центрального типа плиоценового возраста – стратовулкана, щитового вулкана, кальдера-вулкана

2) Что собой представляет программа ПЕТРОГРАФ?

Обзор программы, методов работы с базой данных и практического применения результатов расчетов, которые получают с помощью данной программы.

**Тема 6.** Основы иммерсионного анализа

**Тема 7.** Приемы и методы исследования магматических горных пород.

**Тема 8.** Приемы и методы исследования метаморфических горных пород.

**Тема 9.** Петрографический анализ конкретной горной породы и выяснение истории метаморфизма, которую претерпела данная горная порода.

## Тема 10. Основы петрохимического анализа

### IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

#### Лабораторные работы (36 часов)

##### Лабораторная работа 1. Методика исследования истории метаморфизма (16 час.)

**Цель занятия:** приобретение практических навыков в описании истории метаморфизма и подготовке научных статей и отчетов

1. Знакомство с особенностями метаморфических горных пород.
2. Петрографический анализ конкретной горной породы и выяснение истории метаморфизма, которую претерпела данная горная порода.
3. Анализ и вынесение на парагенетические треугольники составов горных пород. Определение фации метаморфизма.
4. Подготовка результатов исследования и написание отчета по истории метаморфизма в форме научной статьи (см. пример подготовленной статьи и рекомендации [Зиньков, Тарасенко, 2020]).

Форма отчета: представление отчета (научной статьи) и его защита в виде доклада и презентации.

#### ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА В ВИДЕ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

УДК: 552.16 (571.61)

### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МЕТАМОРФИЗМА ДАМБУКИНСКОГО РАЙОНА НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ГНЕЙСОВ И АМФИБОЛИТОВ (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

*Бабенко Владислав Дмитриевич*

*ДВФУ, Политехнический институт, департамент природно-технических систем и технологической безопасности*

*Научный руководитель: профессор А.В.Зиньков*

*В работе рассмотрены петрографические особенности гнейсов и амфиболитов Дамбукинского блока Станового хребта*

Ключевые слова: петрографические методы, амфиболиты, гнейсы

Дамбукинский рудный район расположен в пределах Становой складчато-блоковой системы Алдано-Станового щита Сибирской платформы. Дамбукинскому рудному району соответствует блок раннеархейских метаморфических образований, имеющий треугольную в плане форму. С юго-запада он ограничен Джелтулакским разломом, а с севера —

Пригилюйским, отделяющими его от позднеархейских комплексов Алдано-Становой складчато-глыбовой области [1] (рис. 1). По данным А.В.Мельникова [2010] на его территории расположено большое количество месторождений и рудопроявлений золота, железа, полиметаллов, меди, никеля, богатейшие золотоносные россыпи, месторождения графита и цеолитов. Наиболее значительные количества месторождений и рудопроявлений золота приурочены для бассейнов р. Ульдегит и руч. Маристого. Многие россыпи золота содержат от единичных до нескольких десятков зерен самородной платины, ферроплатины, сперрилита и осмиридов [2].

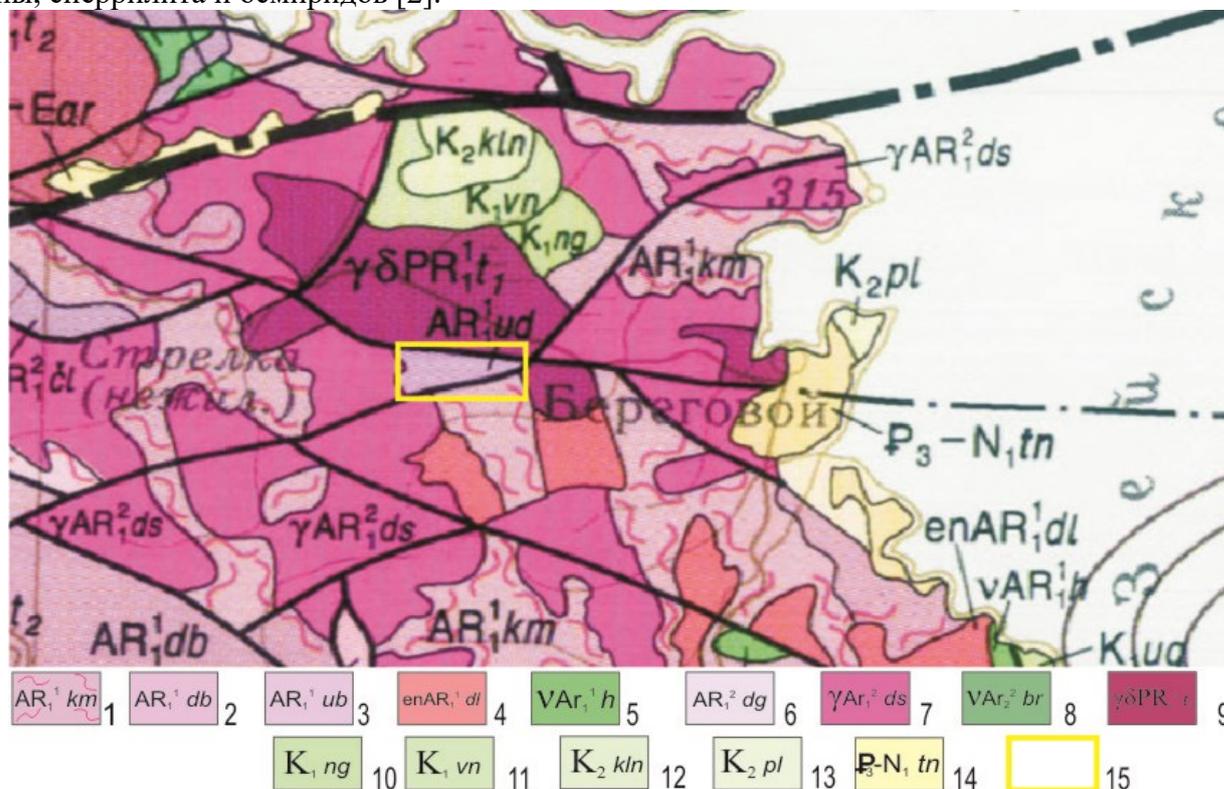


Рис. 1 Схематическая геологическая карта Дамбукинского рудного района [3]:

1 – Дамбукинская серия. Камарайская свита (km), 2 – Дамбукинская серия. Дубакитская свита (db), 3 – Дамбукинская серия. Ульдегитская свита (ub), 4 – Дамбукино-ларбинский комплекс (dl), 5 – Хорогочинский комплекс (h), 6 – Иликанская серия. Джигдалинская свита нерасчлененная (dg), 7 – Древнестановой комплекс (γ), 8 – Брянтийский комплекс (br), 9 – Тукурингский комплекс. Первая фаза (t<sub>1</sub>), 10 – Баррем-ант. Нагорненская свита (ng), 11 – Ант-альб. Вангинская свита (vn), 12 – Турон-коньяк. Калининская свита (kln), 13 – Маастрихт. Пальпагинская свита (pl), 14 – Тымнинская серия (tn), 15 – Дамбукинский платинометалльно-золотороссыпной узел.

Значительная распространенность золоторудной металлогенической специализации в пределах Дамбукинского рудного блока объясняет актуальность петрографических исследований, выполненных в настоящей работе.

Исследовались два шлифа, характеризующих амфиболиты и гнейсы, которые были отобраны в процессе геолого-съёмочных работ и любезно предоставленных А.В. Зиньковым для оценки истории развития метаморфизма данного блока.

Амфиболит (образец а1-3) представляет собой темно-бурую, кристаллически-зернистую, массивную горную породу. В составе амфиболита были определены: роговая обманка, плагиоклаз, биотит, эпидот и хлорит (рис. 2).

Роговая обманка образует призматические кристаллы размером до 1,2x0,6 мм и обладает отчетливым плеохроизмом. Амфибол ассоциирует с плагиоклазом и биотитом. Плагиоклаз встречается в количествах 5-10 % и формирует отдельные индивидуумы размером до

0,8x0,3 мм. Ассоциация амфибола с биотитом свидетельствует о повышенной щелочности горной породы.

Плагиоклаз подвергся вторичным изменениям, которые выразились в развитии соссюрита, эпидота и хлорита. Хлоритизации также была подвержена и роговая обманка. Количество новообразованного минерального компонента составляет от 5 до 15-20 %.

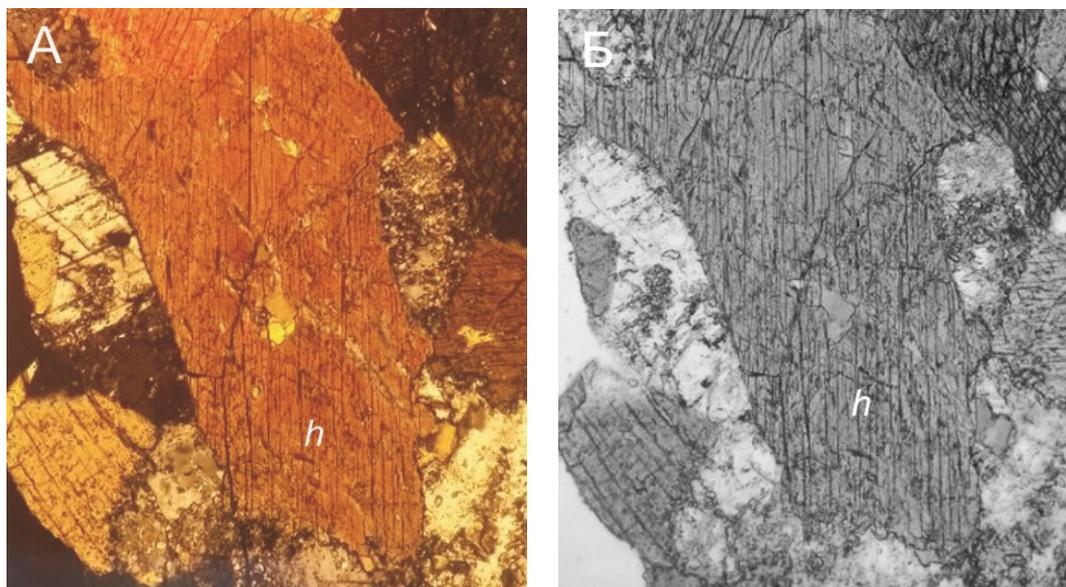


Рис. 2 – Развитие роговой обманки (h) в амфиболите: А – Ник. +, Б – Ник.//

Гнейс (образец 100-2) характеризуется гнейсовидной структурой и имеет состав: кварц, калиево-натриевый полевой шпат, биотит, эпидот и хлорит. В отдельных зернах калишпата наблюдаются мirmekитовые червеобразные выделения кварца, которые свидетельствуют о том, что горная порода была метаморфизована в условиях высокотемпературных фаций метаморфизма (рис. 3).

Биотит образует две генерации. Первая, размером 1x0,3 мм, сформировалась на основной стадии формирования гнейса. Вторая генерация, размером 1,2x0,8 мм, характеризуется относительно меньшими размерами, обладает менее интенсивной окраской и тесно ассоциирует с округлыми выделениями кварца. Последние, наряду с элементами пойкилогранобластовой структуры, свидетельствуют о контактово-термальном метаморфизме, которому была подвергнута исследуемая горная порода.

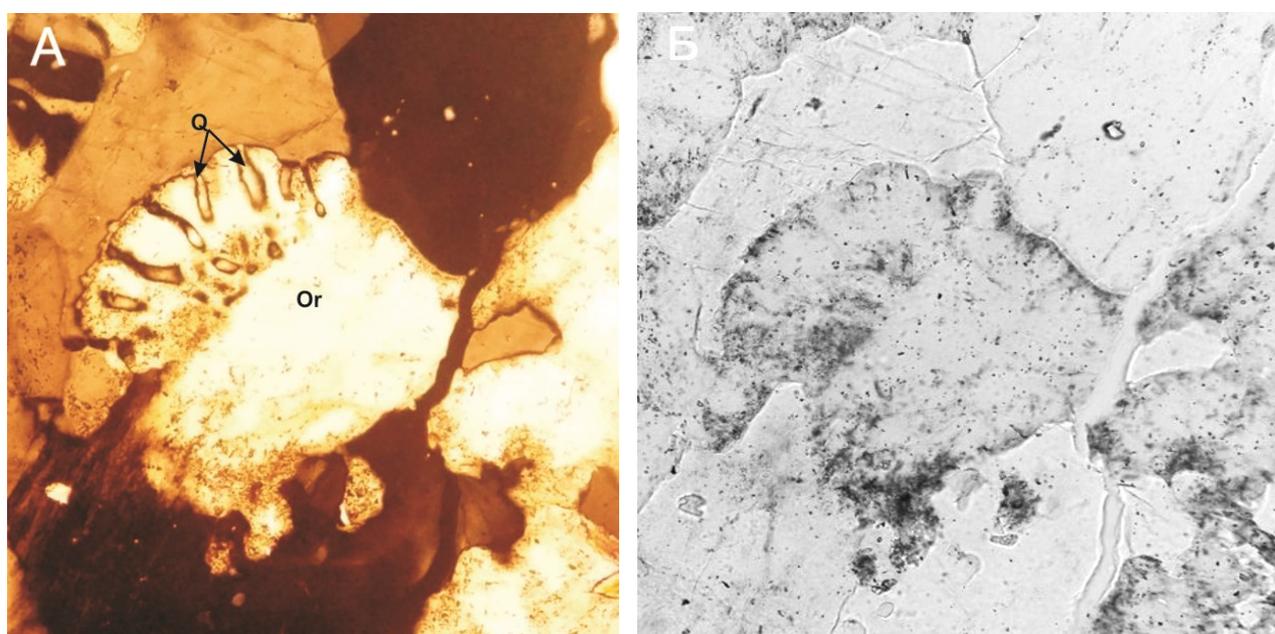


Рис. 3 – Мirmekитовые выделения кварца (Q) в калиево-натриевом полево м шпате (Or): А – Ник. +, Б – Ник.//

Таким образом, исследованные в настоящей работе образцы горных пород свидетельствуют о том, что они были метаморфизованы в условиях амфиболитовой фации. После их становления, в данном районе, произошло внедрение интрузивного массива, оказавшего контактово-термальное воздействие на исследуемый комплекс пород, и уже в условиях ретроградного метаморфизма произошло наложение пропилитового комплекса эпиминеральных изменений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников А.В Закономерности Размещения Платинометального Оруденения В Дамбукинском Рудном Районе (Верхнее Приамурье, Россия) / А. В. Мельников, академик В. Г. Моисеенко, В. А. Степанов, В. Д. Мельников // Доклады Академии наук, 2009. том 429. № 4. С. 523-526.
2. Хомич В.Г Рудно-россыпные проявления элементов платиновой группы в ареале производных Северо-Азиатского суперплюма (Юго-Восток России) / В.Г. Хомич, Н.Г. Борискина // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле, 2011. № 1. Выпуск №17. С. 131-141.
3. [N-52 \(Зея\). Государственная геологическая карта Российской Федерации \(третье поколение\). Геологическая карта. Дальневосточная серия \[Электронный ресурс\] – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/maps?listonmap%5B%5D=3327&function=All&labels>](http://www.geokniga.org/maps?listonmap%5B%5D=3327&function=All&labels)

### **Лабораторная работа 2. Основы петрохимического анализа горных пород (10 час.)**

**Цель занятия:** приобретение практических навыков в петрохимических пересчетах

1. Рассмотрение принципов основных методов пересчетов.
2. Метод А.Н.Заварицкого.
3. Расчет модального состава горных пород

Форма отчета: представление и защита диаграмм.

### **Лабораторная работа 3. Иммерсионный метод (4 час.)**

**Цель занятия:** приобретение практических навыков в работе с приборной базой.

1. Научиться определять показатель преломления жидкости с помощью рефрактометра.
2. Подготовка препаратов для иммерсионного анализа.
3. Проведение опыта по определению показателя преломления зерна минерала.

Форма отчета: результат определения показателя минерала.

#### **Лабораторная работа 4. Петрологические программы и построение основных диаграмм (6 час.)**

**Цель занятия:** приобретение практических навыков применения петрологических программ.

1. Знакомство с особенностями программы Петрограф.
2. Анализ полученных результатов.
3. Знакомство с особенностями программы Комагмат.

Форма отчета: представление и защита диаграмм.

#### **Интерактивное обучение по дисциплине «Методы петрографических исследований» (18 час.)**

Темы, выносимые на коллективное обсуждение:

1. Рассмотреть особенности петрофизических исследований  
[http://istina.msu.ru/media/courses/course/1e8/b7c/7318155/Chast\\_\\_II\\_g11-2.pdf](http://istina.msu.ru/media/courses/course/1e8/b7c/7318155/Chast__II_g11-2.pdf)
2. Методы анализа керна. Современные методы исследования керна буровых скважин. КЕРН С7 — автоматизированный комплекс для петрографических исследований керна  
<http://studydoc.ru/doc/2115299/petrofizicheskie-metody-issledovaniya-kernovogo-materiala>
3. Цели, задачи и методика отбора ориентированного и герметизированного керна <http://www.myshared.ru/slide/125875/>
4. Методы исследования бурового шлама
5. Газовый пермеаметр  
<http://argosy.nt-rt.ru/images/manuals/LaboratoriyaPetrofizicheskikhIssledovaniyTehdannye.pdf>
6. Пенетромтр. Назначение, цели и задачи использования.
7. Методы и принципы определения карбонатов в горных породах
8. Цели, задачи и приборы для определения морозостойкости горных пород

9. Настройка лабораторного оборудования: а) денситометр;  
б) установка для гомогенизации включений.

### **Задания для самостоятельной работы (18 часов)**

*Требования:* Задание индивидуальное. Отчет по теме осуществляется в форме доклада (УО-3).

Перед каждой лабораторной работой и практическим занятием обучающемуся необходимо изучить учебное пособие авторов: **Зиньков А.В., Тарасенко И.А.** Методы петрографических исследований при подготовке научных публикаций: для студентов направления подготовки 05.03.01 «Геология», профиль «Геология», и 20.04.01 «Техносферная безопасность» образовательной программы «Инженерно-геологическая оценка природно-техногенных систем»: учебное пособие для вузов. – Инженерная школа ДВФУ. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2020. – 1 CD. [78 с.]. – Систем. требования: Adobe Acrobat Reader, Foxit Reader либо любой другой их аналог. – ISBN 978-5-7444-0000-0. – Текст: электронный по дисциплине «Методы петрографических исследований».

#### **Самостоятельная работа № 1. Подготовка к рассмотрению темы «Методы петрографических исследований».**

Выбрать и подготовиться к рассмотрению одной из следующих тем.

##### **Тематика эссе**

- Подготовка проб для силикатного, спектрального, рентгенофлуоресцентного и экспрессного методов (атомно-абсорбционный, химико-спектральный, эмиссионный, электронно-зондовый и др.) анализов
- Точность, воспроизводимость и чувствительность анализа. Рассмотрение ошибок определения содержаний компонентов
- Метод Ниггли
- Метод CIPW
- Метод Ритмана

- Петрохимические коэффициенты, индексы, модули и параметры, применяемые для исследования магматических пород (агпаитность, глиноземистость, железистость, кислотность, кислотность-щелочность, индекс дифференциации, индекс затвердевания, индекс мафичности, индекс Пикока
- Метод расчета минерального состава карбонатных пород
- Метод расчета минерального состава глинистых пород
- Петрохимические модули, применяемые при изучении осадочных пород
- Метод Барта
- Атомно-объемные методы расчета баланса вещества.

Форма отчетности: доклад, презентация. Время на выступление с докладом не более 15 мин. Обязательно каждому студенту после заслушивания доклада необходимо задать не менее 1 вопроса. Приветствуется дискуссия.

Литература: Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород. М.: Недра, 1985; Зиньков А.В., Тарасенко И.А. Методы петрографических исследований при подготовке научных публикаций.

### **Самостоятельная работа № 2. Рассмотрение метода пересчета химических анализов горных пород А.Н. Заварицкого**

Составить в Excel заготовку для расчета химического анализа горной породы по методу А.Н.Заварицкого;

Построить диаграмму на основании пересчета анализов, используя данные из задания к самостоятельной работе №3.

Форма отчетности: доклад, презентация. Время на выступление с докладом не более 15 мин. Обязательно каждому студенту после заслушивания доклада необходимо задать не менее 1 вопроса. Приветствуется дискуссия.

### **Самостоятельная работа № 3. Подготовить доклад по реальным геологическим данным.**

Выбрать и подготовиться к рассмотрению одной из следующих тем [Зиньков, Тарасенко, 2020].

### Тематика эссе

- Вариант 1. Успенский комплекс
- Вариант 2. Кокшаровский комплекс
- Вариант 3. Якутинский комплекс
- Вариант 4. Синегорский комплекс
- Вариант 5. Улунгинский комплекс
- Вариант 6. Милоградовское проявление
- Вариант 7. Ольгинский комплекс
- Вариант 8. Татибинский комплекс
- Вариант 9. Куйбышевский комплекс
- Вариант 10. Ариадненский массив
- Вариант 11. Хунгарийский комплекс
- Вариант 12. Орловский комплекс
- Вариант 13. Дальнегорский комплекс
- Вариант 14. Пограничный комплекс

Форма отчетности: петрохимические расчеты, анализ геологической обстановки, петрографическая характеристика горных пород; доклад, презентация. Время на выступление с докладом не более 15 мин. Обязательно каждому студенту после заслушивания доклада необходимо задать не менее 1 вопроса. Приветствуется дискуссия.

#### **Самостоятельная работа № 4. «Происхождение дороги в море».**

Каждому студенту подготовить эссе на тему «Происхождение дороги в море» и выступить на семинаре с анализом информации СМИ о происхождении «... уходящего в море узкого участка суши, расположенного севернее села Дуэ (о. Сахалин) и появившегося во второй декаде апреля 2020 года» [URL; <https://sakhalin.info/weekly/188196/> Дата20.04.2020 г.].

Форма отчетности: Круглый стол; доклад представленного эссе, презентация. Время на выступление с докладом не более 5 мин. Обязательно каждому студенту после заслушивания доклада необходимо задать не менее 1 вопроса. Приветствуется дискуссия.

## **Самостоятельная работа № 5. Провести расчеты с помощью программы «Петрограф», «Комагмат» и других петрологических программ.**

Используя данные химических и геохимических результатов изучения горных пород из своего варианта задания к самостоятельной работе №3 выполнить пересчеты с помощью указанных петрологических программ.

Форма отчетности: краткая геологическая характеристика. Анализ полученных диаграмм. Доклад, презентация. Время на выступление с докладом не более 10 мин. Обязательно каждому студенту после заслушивания доклада необходимо задать не менее 1 вопроса. Приветствуется дискуссия.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы петрографических исследований» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	В течение семестра	Подготовка к лабораторным работам, изучение	8	Выполнение заданий на лабораторных работах

		литературы		(ПР-6)
2	1-3 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	2	ПР-1, ПР-6 (лабораторная работа)
3	4-6 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	2	ПР-1, ПР-6 (лабораторная работа)
	7-9 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 3	2	УО-3 (презентация/доклад)
4	10-12 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 4	2	ПР-1, ПР-6 (лабораторная работа)
6	13-18 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 5	2	УО-3, (презентация/доклад), ПР-12
Итого:			18 часов	

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратит внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании докладов рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в

научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения, изученного и его закрепления, особенно при подготовке к экзамену.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

**Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

*Самостоятельная работа № 1. Подготовка к рассмотрению темы «Методы петрографических исследований».*

Отчет по теме осуществляется в форме выполненной лабораторной работы (ПР-6). Форма отчетности: доклад, презентация (УО-3). Время на выступление с докладом не более 15 мин.

От обучающегося требуется знание: основ подготовки проб для различного вида анализов, проведение оценки точности, воспроизводимости и чувствительности анализа; суть методов Ниггли, СРW, Ритмана, особенности основных петрохимических коэффициентов, индексов, агаитность, глиноземистость, железистость, кислотность, кислотность-щелочность, индекс дифференциации, индекс затвердевания, индекс мафичности, индекс Пикока и др.

*Лабораторная работа* – форма организации обучения, интегрирующая теоретико-методологические знания, практические умения и навыки студентов в едином процессе учебно-исследовательского характера. В ходе выполнения работ студенты вырабатывают умения наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде отчетов, статей, таблиц, схем, графиков и других текстов.

Целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений, умение решать практические задачи путем приобретения навыков исследовательской работы с первых шагов своей профессиональной деятельности.

*Самостоятельная работа № 2.* Отчет по теме осуществляется в форме доклада с презентацией. (ПР- 6, УО-3).

Требование к студентам по подготовке и презентации доклада на занятиях.

*Доклад* – это сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию.

Тема доклада должна быть согласована с преподавателем и соответствовать теме занятия. Материалы при его подготовке, должны соответствовать научно-методическим требованиям образовательной организации и быть указаны в докладе. Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания. Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными. Работа студента над докладом-презентацией включает отработку навыков ораторства и умения организовать и проводить диспут. Студент в ходе работы по презентации доклада, отрабатывает умение ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, отрабатывает умение самостоятельно обобщить материал и сделать выводы в заключении.

Докладом также может стать презентация реферата студента, соответствующая теме занятия.

Докладчики и содокладчики должны знать и уметь:

- сообщать новую информацию;
- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин.;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступление, основная часть и заключение. Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;

– живую интересную форму изложения; – акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио – визуальных и визуальных материалов.

Мультимедийные презентации – это вид самостоятельной работы студентов по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков студента по сбору, систематизации, переработке информации, оформления её в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. То есть создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у студентов навыки работы на компьютере. Материалы-презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций. Затраты времени на создание презентаций зависят от степени трудности материала по теме, его объёма, уровня сложности создания презентации, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем.

Заключение – это ясное четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

Роль преподавателя:

- помочь в выборе главных и дополнительных элементов темы;
- консультировать при затруднениях.

Роль студента:

- изучить материалы темы, выделяя главное и второстепенное;
- установить логическую связь между элементами темы;
- представить характеристику элементов в краткой форме;
- выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы;
- оформить работу и предоставить к установленному сроку.

*Самостоятельная работа № 3, 5.* Отчет по теме осуществляется в форме выполненной работы (контрольно-графическая работа) (ПР-12).

От обучающегося требуется:

1. Знать и уметь читать геологическую карту.
2. Знать особенности построения петрологических диаграмм.

*Самостоятельная работа № 4. «Происхождение дороги в море».*

Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей и главное - способствует выдвижению самостоятельных идей о геологической природе явлений.

Эссе должно подчиняться общепринятым нормам, а именно, сохранности структуры:

1. Вступление (20% к общему объему работы)
2. Основная часть (обоснование гипотезы явления, 60%)
3. Заключение (20%)

Отчет по теме осуществляется в форме доклада, презентации доложенных на круглом столе (УО-3, ПР-3).

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная <sup>1</sup> аттестация
1.	Раздел 1, 2	ПК-1.3. Систематизирует и интерпретирует результаты геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных исследований	Знает: - значительную часть номенклатуры осадочных, магматических и метаморфических горных пород; - основные понятия, используемые при геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследованиях; - особенности выполнения петрологических исследований в полевых и камеральных условиях при проведении поисково-съёмочных, геофизических и других работ геологического характера; - особенности применения компьютерных программ для систематизации и интерпретации результатов геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных исследований	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	1) Пакет тестов № 1-5, Подготовлена к печати и сдана статья в сборник ДФФУ МНТП  2) вопросы к экзамену 1-15,
2.			Умеет:		

<sup>1</sup> Предусмотрено 2 варианта: 1 – пакет тестов №1-5 и опубликованная статья; 2 – экзаменационные вопросы

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная <sup>1</sup> аттестация
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить обработку значительной части номенклатуры осадочных, магматических и метаморфических горных пород;</li> <li>- применять на практике основные понятия, используемые при геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследованиях;</li> <li>- выполнять петрологические расчеты при проведении исследований в полевых и камеральных условиях при поисково-съёмочных, геофизических и других работах геологического характера;</li> <li>- применять компьютерные программы для систематизации и интерпретации результатов геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных работ</li> </ul>	ПР-6 лабораторная работа: УО-3	
3.			Владеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами диагностики горных пород и минералов и их интерпретации с помощью</li> </ul>	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная <sup>1</sup> аттестация
			<p>современных компьютерных программ;</p> <p>- особенностями использования основных понятий геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований;</p> <p>- методами выполнения петрологических расчетов в полевых и камеральных условиях;</p> <p>- основами систематизации и компьютерной интерпретации результатов геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных работ</p>		
4.	Раздел 1, 2	ПК-1.4. Оценивает эффективность использования геологической информации, приобретенной при проведении полевых и аналитических исследований, в научно-исследовательской деятельности	Знает пути оценки эффективности использования геологической информации на основе методов петрографических исследований при проведении полевых и аналитических исследований, в научно-исследовательской деятельности	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	вопросы к экзамену 11-15
5.			Умеет применять на практике оценку эффективности использования методов петрографических иссле-	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная <sup>1</sup> аттестация
			дований при проведении полевых и аналитических исследований, в научно-исследовательской деятельности		
6.			Владеет основами применения на практике оценок эффективности использования методов петрографических исследований при проведении полевых и аналитических исследований, в научно-исследовательской деятельности	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	
7.		ПК-2.1. Предлагает современные методы обработки и интерпретации комплексной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической информации для решения научно-исследовательских задач;	Знает современные методы петрографических исследований, используемые при обработке и компьютерной интерпретации комплексной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической информации для решения научно-исследовательских задач;	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	вопросы к экзамену 16-20
8.			Умеет применять на практике современные методы петрографических исследований, используемые при обработке и компьютерной интерпретации комплексной геологической, геофизической, геохимической, гидрогео-	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная <sup>1</sup> аттестация
			логической, инженерно-геологической информации для решения научно-исследовательских задач;		
9.			Владеет методикой применения на практике современных методов петрографических исследований, используемых при обработке и компьютерной интерпретации комплексной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической информации для решения научно-исследовательских задач;	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	
10.	Раздел 1, 2		Знает особенности интерпретации методов петрографических исследований при анализе геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, подготовки публикаций	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	вопросы к экзамену 21-25
11.		ПК-2.3. Участвует в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	Умеет использовать особенности интерпретации методов петрографических исследований при анализе геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная <sup>1</sup> аттестация
			тематике научных исследований, подготовки публикаций		
12.			Владеет методами использования особенностей интерпретации методов петрографических исследований при анализе геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, подготовки публикаций	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	
13.	Раздел 1, 2		Знает: - особенности решения геологических задач на основе использования возможностей методов петрографических исследований; - принципы формулирования научно-исследовательских тем и составления планов петрологического исследований	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	вопросы к экзамену 26-30
14.		ПК-4.1. Ставит геологические задачи с учетом возможностей современной приборно-лабораторной базы;	Умеет: - решать геологические задачи на основе использования методов петрографических исследований; - формулировать научно-исследовательские темы и составлять планы петрологических исследований	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	
15.			Владеет: - методикой решения геологических	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная	

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная <sup>1</sup> аттестация
			задач на основе использования возможностей методов петрографических исследований; - принципами формулирования научно-исследовательских тем и методикой составления планов петрологического исследований	работа: УО-3	
16.	Раздел 1, 2	ПК-4.2. Выбирает и использует современные полевые и лабораторные геологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование; разрабатывает методику измерений, обеспечивающих необходимую точность;	Знает: - современные полевые и лабораторные петрографические, общегеологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование; - методику петрографических исследований и общегеологических измерений, обеспечивающих необходимую точность	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	вопросы к экзамену 31-35
17.			Умеет: - использовать современные методы компьютерной обработки петрографических данных при общегеологических, геофизических и геохимических исследованиях; - применять методику петрографических исследований в общегеологических измерениях, обеспечивающих необходимую точность	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная <sup>1</sup> аттестация
18.			Владеет: - методикой использования современных методов компьютерной обработки петрографических данных при общегеологических, геофизических и геохимических исследованиях; - петрографическими исследованиями в целях общегеологических измерений, обеспечивающих необходимую точность	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	
19.	Раздел 1, 2		Знает особенности применения методов петрографических измерений и их компьютерной обработки	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	вопросы к экзамену 33-37
20.		ПК-4.3. Проводит измерения и обрабатывает данные контрольно-измерительных приборов и оборудования;	Умеет проводить петрографические исследования и обрабатывать с помощью компьютерных программ полученные при этом данные контрольно-измерительных приборов и оборудования	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	
21.			Владеет методикой проведения петрографических исследований и их обрабатывания с помощью компьютерных программ	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3	
22.			Умеет применять на практике методы петрографических исследований для решения конкретных задач (геохимических,	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3 ПР-14 кейс-задача	

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная <sup>1</sup> аттестация
			геологических, геофизических, экологических) при осуществлении программного комплекса геологического моделирования	Определение явления «Дорога к морю»	
23.			Владеет методами применения на практике основ петрографических исследований для решения конкретных задач (геохимических, геологических, геофизических, экологических) при осуществлении программного комплекса геологического моделирования	ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа: УО-3; ПР-3; ПР-12	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Зиньков А.В., Тарасенко И.А. Методы петрографических исследований при подготовке научных публикаций: для студентов направления подготовки 05.03.01 «Геология», профиль «Геология», и 20.04.01 «Техносферная безопасность» образовательной программы «Инженерно-геологическая оценка природно-техногенных систем»: учебное пособие для вузов. – Инженерная школа ДВФУ. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-

т, 2020. – 1 CD. [78 с.]. – ISBN 978-5-7444-0000-0. – Текст: электронный по дисциплине «Методы петрографических исследований».

2. Методы анализа керна. Современные методы исследования керна буровых скважин. КЕРН С7 — автоматизированный комплекс для петрографических исследований керна. URL: <http://studydoc.ru/doc/2115299/petrofizicheskie-metody-issledovaniya-kernovogo-materiala> (Дата обращения: 18.02.2021).

3. Милютин А. Г. Геология : учебник для бакалавров / А. Г. Милютин ; Московский государственный открытый университет. М.: Юрайт, 2014. URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:710770&theme=FEFU> 543 с. Режим доступа: НБ ДВФУ - 5 экз.

4. Зиньков А.В. Петрография магматических горных пород: учебное пособие для вузов – Изд. 3-е, испр. и доп. [Электронный ресурс] / Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. - Владивосток: Дальневост. Федерал. Ун-т, 2018. 111 с. ISBN 978-5-7444-4341-5

### Дополнительная литература

1. Зиньков А.В. Петрография магматических и метаморфических горных пород: учебно-методический комплекс / А. В. Зиньков ; Дальневосточный государственный технический университет. Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического университета, 2007. 284 с. URL: <https://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000839588?query=%D0%9F%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F&queryType=vitalDismax>. Режим доступа: НБ ДВФУ - 23 экз.

2. Фомин А.Н. Основы геологии и петрологии твердых горючих ископаемых : учебное пособие / Фомин А.Н.. – Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2019. – 224 с. – ISBN 978-5-4437-0861-4. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/93818.html> (дата обращения: 09.03.2021).

3. Бондарев В. П. Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии: Учебное пособие / В.П. Бондарев. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. URL:<http://znanium.com/bookread2.php?book=497868>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Аналитический центр при Правительстве РФ: Статистический сборник «ТЭК России – 2018», 2019. <https://nangs.org/analytics/analiticheskij-tsentr-pri-pravitelstve-rf-statisticheskij-sbornik-tek-rossii-pdf> (дата обращения: 09.03.2021).

2. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых - М: Министерство природных ресурсов РФ, 2007. <http://www.gkz-rf.ru/>

3. Геолого-промышленные типы месторождений полезных ископаемых. <http://www.ukb4sa4.ru/geologtipy.html>

4. Информационно-аналитический центр Минерал. <http://www.mineral.ru/>

5. Первый Геологический интернет-канал. <http://www.youtube.com/user/DatorCommunication>

6. Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса (ЦДУ ТЭК) <http://www.cdu.ru/>

7. BP Statistical Review of World Energy 2019. [https://www.bp.com/content/dam/bp-country/nl\\_nl/documents/bp-stats-review-2019-full-report.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp-country/nl_nl/documents/bp-stats-review-2019-full-report.pdf)

8. Горнодобывающая промышленность Приморья. <http://www.fegi.ru/primorye/mining/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Геоинформационные сервисы <https://habr.com/ru/hub/geo/>

2. ГИС браузер (CorelDraw, AutoCAD 2020, ArcGIS для смартфонов и планшетов) <http://introgis.ru/services/sale/freeware/>

3. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, Photoshop)

4. Пакеты программ ГИС (MapServer, Postgres, PostgreSQL, GRASS GIS, и др.) [http://mapexpert.com.ua/index\\_ru.php?id=75&table=news](http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=75&table=news)

5. Программные продукты для Windows. Программа для 3D-моделирования месторождений Micromine <https://www.micromine.ru/micromine-mining-software/>

6. Программные продукты для Windows. Профессиональная ГИС «Панорама» <https://gisinfo.ru/download/download.htm>

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. География. [http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe\\_obshee?discipline\\_oo=16&class=&learning\\_character=&accessibility\\_restriction=](http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee?discipline_oo=16&class=&learning_character=&accessibility_restriction=)
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно

в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные работы и практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные работы, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные работы* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для ис-

пользования другие научно-библиотечные системы (<http://znanium.com>; <http://www.iprbookshop.ru>; <https://elibrary.ru> ).

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (теоретические, лабораторные и самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85 % аудиторных занятий.

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

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е 503. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью: доска аудиторная – 1 шт.; парты – 15 шт., стулья 30 шт., стол – 1 шт. (посадочных мест – 30). Оборудование: комплект мультимедийного оборудования –1 шт.; Мультимедийная система: экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007	Microsoft Office Word Microsoft Office Excel CorelDRAW GoogleChrome Office365

	<p>Tuarex;  Подсистема видеокоммутации:  матричный коммутатор DVI DXP  44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI  по витой паре DVI 201 Tx/Rx  Extron; Подсистема аудиокоммута-  ции и звукоусиления; акустическая  система для  потолочного монтажа SI 3CT LP  Extron; цифровой аудиопроцессор  DMP 44 LC Extron; расширение для  контроллера управления IPL T  CR48</p>	
--	---	--

Для освоения дисциплины требуется наличие образцов геологических пород и шлифотеки каменного материала.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Методы петрографических исследований»

Устный опрос:

1. Презентация / доклад (УО-3)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)

2. Практическое занятие (контрольно-графическая работа (ПР-12))

3. Тест (ПР-1)

### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Презентация / доклад (УО-3) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе. Наивысшего балла заслуживают студенты, представившие к опубликованию научные работы.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Практическое занятие (Контрольно-графическая работа (ПР-12)) –

средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

Тест (ПР-1) - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методы петрографических исследований» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (6-й, весенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на пакет, состоящий из 5 тестов и текста опубликованной статьи.

### **Методические указания по сдаче экзамена**

#### **Экзамен**

Экзамен принимается ведущим преподавателем.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании Департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора Департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

В зачетную книжку студента вносится только запись положительных оценок, запись «не удовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

## **Перечень типовых вопросов к экзамену**

### **Перечень типовых вопросов**

1. Какова роль лабораторного исследования в решении петрологических задач?
2. В чем заключается назначение лабораторных методов?
3. Какие физические свойства горной породы вам известны?
4. Каким образом осуществляется определение параметров, характеризующих физические свойства горной породы?
5. Как осуществляется изучение типоморфизма минералов?
6. С помощью каких методов осуществляется разделение минералов по крупности?
7. С помощью каких методов можно осуществить разделение минералов на мономинеральные группы?
8. Для каких целей предназначена электромагнитная сепарация?
9. Какие операции проводят в водной среде при изучении горных пород?
10. Как осуществляется минералогический анализ рыхлых материалов?
11. В чем смысл стереометрического анализа структуры агрегатов в горной породе?
12. Дайте характеристику термического анализа.
13. Каким образом проводятся исследования флюидных включений?

14. В каких случаях применяется декрептография?
15. В чем суть гомогенизации?
16. Что собой представляет химический анализ горной породы?
17. Опишите назначение и особенности применения рентгенофлуоресцентной спектрометрии.
18. Опишите назначение и особенности применения оптической эмиссионной спектрометрии.
19. Опишите назначение и особенности применения атомно-абсорбционной спектрометрии.
20. Опишите назначение и особенности применения спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.
21. Какие известны методы анализа кристаллической структуры и кристаллохимических особенностей минералов?
22. Для каких целей применяется инфракрасная и рамановская спектроскопия?
23. В каких случаях при исследованиях применяется люминесценция минералов?
24. Приведите примеры применения оптической спектроскопии.
25. Какие методы применяют при исследованиях физических и химических свойств минералов и горных пород?
26. В чем суть иммерсионного метода?
27. Опишите назначение Фёдоровского метода.
28. Какова цель и каким образом осуществляется определение плотности и твёрдости минералов?
29. Какие возможности дает использование растровой электронной микроскопии и электронно-зондовые аналитические исследования?
30. Какие математические и статистические методы обработки результатов используются при петрографических исследованиях?
31. Дайте характеристику основных положений кристаллооптики.
32. Что такое интерференция света и как она наблюдается под микроскопом?
33. Опишите методы определения кристаллооптических констант и каким образом можно их определить?
34. Дайте характеристику определения показателей преломления и какие приборы при этом используются?
35. Дайте характеристику РТ-диаграммы формирования минералов кремнезема.
36. Опишите принципы построения бинарных диаграмм.
37. Каковы оптические свойства оливинов?

38. Приведите основные акцессорные минералы и опишите методику их выделения и последующего применения.

39. Дать определения терминов: горная порода, магма, лава, экструзия, эффузия, интрузия, протрузия.

40. Дайте характеристику магматической дифференциации.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно. Студент в процессе обучения подготовил научную публикацию.
«хорошо»	Студент связно, логически последовательно раскрывает поставленный вопрос. Показывает широкое знание литературы, понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«удовлетворительно»	Студент обнаруживает незнание части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает неточности в ответе и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.
«не удовлетворительно»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

### Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Методы петрографических исследований» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (презентации / доклада, лабораторных работ, практических занятий (контрольно-графических работ), тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– степень усвоения теоретических знаний;

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Тематика презентаций**

1. Подготовка проб для силикатного, спектрального, рентгенофлуоресцентного и экспрессного методов (атомно-абсорбционный, химико-спектральный, эмиссионный, электронно-зондовый и др.) анализов
2. Точность, воспроизводимость и чувствительность анализа. Рассмотрение ошибок определения содержаний компонентов
3. Метод Ниггли
4. Метод CIPW
5. Метод Ритмана
6. Петрохимические коэффициенты, индексы, модули и параметры, применяемые для исследования магматических пород (агпаитность, глиноземистость, железистость, кислотность, кислотность-

- щелочность, индекс дифференциации, индекс затвердевания, индекс мафичности, индекс Пикока
7. Метод расчета минерального состава карбонатных пород
  8. Метод расчета минерального состава глинистых пород
  9. Петрохимические модули, применяемые при изучении осадочных пород
  10. Метод Барта
  11. Атомно-объемные методы расчета баланса вещества.
  12. Вариант 1. Успенский комплекс
  13. Вариант 2. Кокшаровский комплекс
  14. Вариант 3. Якутинский комплекс
  15. Вариант 4. Синегорский комплекс
  16. Вариант 5. Улунгинский комплекс
  17. Вариант 6. Милоградское проявление
  18. Вариант 7. Ольгинский комплекс
  19. Вариант 8. Татибинский комплекс
  20. Вариант 9. Куйбышевский комплекс
  21. Вариант 10. Ариадненский массив
  22. Вариант 11. Хунгарийский комплекс
  23. Вариант 12. Орловский комплекс
  24. Вариант 13. Дальнегорский комплекс
  25. Вариант 14. Пограничный комплекс

### **Критерии оценки презентации**

Критерии	1 БАЛЛ	2 БАЛЛА	3 БАЛЛА
1. Соответствие содержания доклада заявленной теме	содержание доклада лишь частично соответствует заявленной теме	содержание доклада, за исключением отдельных моментов, соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает	содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает
2. Степень раскрытия темы	раскрыта малая часть темы; поиск информации	тема раскрыта хорошо, но не в полном объеме;	тема раскрыта полностью; представлен

	проведён поверхностно; в изложении материала отсутствует логика, доступность	информации представлено недостаточно; в отдельных случаях нарушена логика в изложении материала, не совсем доступно	обоснованный объём информации; изложение материала логично, доступно
3. Умение доступно и понятно передать содержание доклада в виде презентации	из представленной презентации не совсем понятна тематика исследования, детали не раскрыты	на основе представленной презентации формируется общее понимание тематики исследования, но не ясны детали	на основе представленной презентации формируется полное понимание тематики исследования, раскрыты детали
4. Соответствие оформления презентации установленным требованиям	презентация не соответствует установленным требованиям	презентация частично соответствует установленным требованиям	презентация полностью соответствует установленным требованиям
5. Соответствие оформления списка использованной литературы ГОСТ Р 7.0.5-2008	оформление списка использованной литературы не соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008	оформление списка использованной литературы частично соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008	оформление списка использованной литературы полностью соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008
6. Наличие ссылок на работы, представленные в списке использованной литературы	отсутствуют ссылки на все работы списка использованной литературы	представлены ссылки не на все работы списка использованной литературы	представлены ссылки на все работы списка использованной литературы
7. Актуальность источников информации (использованная литература, представленная информация)	источники информации выбраны формально и не актуальны	большинство использованной литературы и представленной информации за последние 5 лет	вся использованная литература и представленная информация за последние 5 лет
8. Ответы на вопросы	ответов на вопросы не было, или они не соответствовали заданным вопросам	ответы не на все вопросы были исчерпывающие, аргументированные, корректные	все ответы на вопросы исчерпывающие, аргументированные, корректные
9. Ораторское искусство: точность изложения, свободное владение материалом, эмоциональность выступления, культура речи,	выступление докладчика лишь частично соответствует критериям	выступление докладчика большей частью соответствует критериям	выступление докладчика полностью соответствует критериям

владение голосом (громкость, темп, интонация), умение привлечь внимание аудитории, лаконичность изложения			
---	--	--	--

*Высокий уровень (Оценка «5») – сумма баллов 20-27;*

*Повышенный уровень (Оценка «4») – сумма баллов 16-19;*

*Базовый уровень (Оценка «3») – сумма баллов 13-15;*

*Низкий уровень (Оценка «2») – сумма баллов 7-14.*

### **Тематика лабораторных работ**

Тема 1 Основы иммерсионного анализа

Тема 2 Приемы и методы исследования магматических горных пород

Тема 3 Приемы и методы исследования метаморфических горных пород.

Тема.4 Петрографический анализ конкретной горной породы и выяснение истории метаморфизма, которую претерпела данная горная порода.

Тема.5 Основы петрохимического анализа

Тема 6 Методика использования основных петрологических программ

### **Критерии оценки лабораторных работ**

Лабораторные работы и практические задания оцениваются от 2 до 5 баллов.

Критерии	Баллы
Правильность и корректность выполнения работы	1
Полнота выполнения задания (задание выполнено полностью или частично)	1
Наличие результатов и выводов	1
Качество оформления	1
Самостоятельность выполнения задания	1
<i>«5» высокий уровень – 5 баллов (выполнены правильно все требования);</i>	

«4» <i>повышенный уровень</i> – 3 – 4 балла (не соблюдены 1–2 требования);
«3» <i>базовый уровень</i> – 2 балла (допущены ошибки по трем требованиям);
«2» <i>низкий уровень</i> – менее 2 баллов (допущены ошибки более чем по трем требованиям)

## Дидактические тестовые материалы по основным темам

Основные проверочные тесты №1-5 размещены в системе TEMS.

Тест 1. Проверка остаточных знаний по курсу «Петрография».

Тест 2. Тест к лекции «Методы петрографических исследований».

Тест 3. Тест к лекции «Методы петрографических исследований при создании геотраверсов».

Тест 4. Тест к лекции «Методы петрографических исследований»

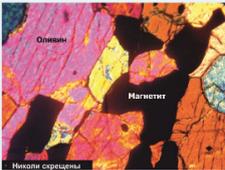
Тест 5 к лекции «Методы исследований ГЖВ»

Далее приводится только один тест для проверки остаточных знаний по курсу «Петрография», который предлагается пройти студентам в начале занятий по курсу.

**Тест: проверка остаточных знаний по петрографии (сем 6) методы**

Оценка ваших ответов: 10 баллов - отлично, 9 баллов - хорошо, 8 баллов - удовлетворительно

**1**



Как называется данная горная порода, какими свойствами она обладает и в каких условиях она могла образоваться?  
(Баллов: 1)

- Это оливинит
- Это дунит
- Она обладает повышенной магнитностью и высокой плотностью
- Она обладает пониженными значениями магнитной восприимчивости и силы тяжести
- Она формируется в субвулканических условиях
- Она формируется в следствии протрузии
- Она формируется в следствии интрузии

**2**

Как называются приведенные на рисунке горные породы и к какой группе они относятся?  
(Баллов: 1)



- 1 - пегматит, 2 - микрографический гранит, 3 - гранит, 4 - гранофировый гранит
- 1 - габбро, 2 - дунит, 3 - гранит, 4 - гранофировый диорит
- 1 - пегматит группа кислых пород, 2 - микрографический гранит, кислые; 3 - гранит, кислые; 4 - гранофир, средние
- 1 - пегматит, кислые; 2 - микрографический гранит, кислые; 3 - гранит, кислые; 4 - гранофировый гранит, кислые;

**3**

К какому типу относится данная горная порода?  
(Баллов: 1)

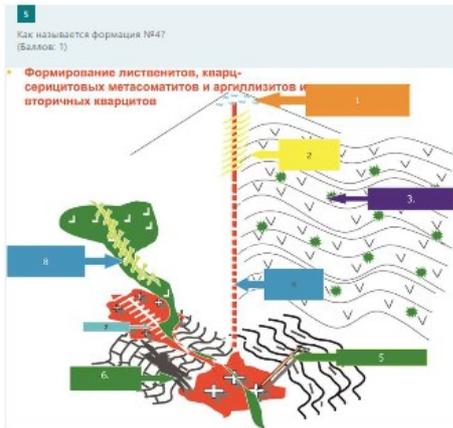


- Магматический
- Метаморфический
- Осадочный



В какой породе можно наблюдать такие удивительно красивые картины и как называется этот эффект?  
(Баллов: 1)

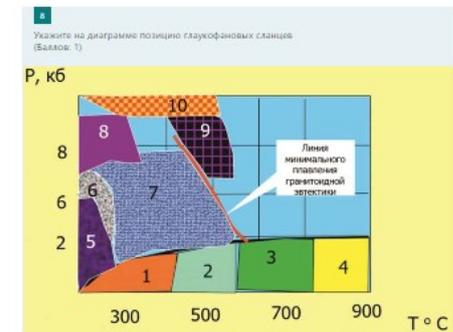
- В норите
- В диорите
- В анортите
- Иризация
- Углекислая пластичность



Как называется формация №4?  
(Баллов: 1)

Формирование лиственитов, кварц-сарцитовых метасоматитов и аргиллизитов и вторичных кварцитов

- Формация протектитов
- Формация грейфенов
- Формация кварц-сарцитовых метасоматитов
- Формация берилитов
- Формация аргиллизитов
- Формация вторичных кварцитов



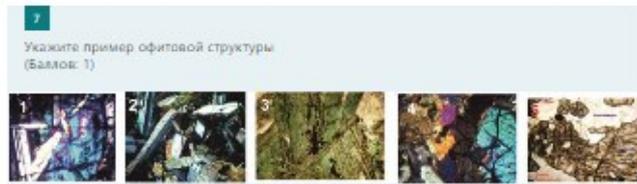
Укажите на диаграмме позицию глаукофановых сланцев  
(Баллов: 1)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10



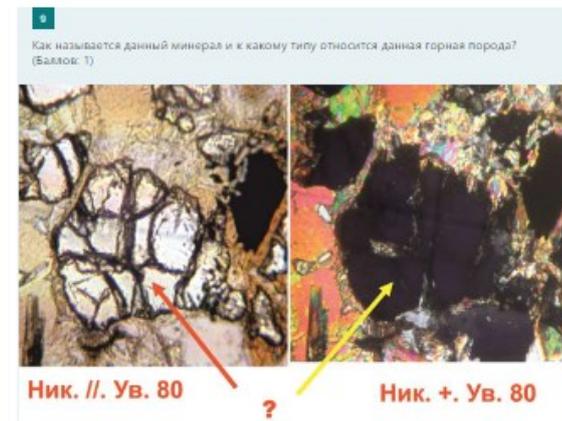
Назовите интрузивный эквивалент данной горной породы.  
(Баллов: 1)

- Гранит
- Дунит
- Габбро
- Диорит
- Сиекиит
- Сланец



Укажите пример офиолитовой структуры  
(Баллов: 1)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



Как называется данный минерал и к какому типу относится данная горная порода?  
(Баллов: 1)

- Хлорит
- Ставролит
- Целестит
- Андрадит
- Магнетитовый тип

10

Как называется форма магматического тела ограниченная двумя субпараллельными плоскостями?  
(Баллов: 1)

- Магматическая жила
- Ахмалит
- Басмалит
- Лополит
- Лакколит
- Дайка
- Батолит
- Шток

Отправить

## Критерии оценки дидактических тестовых материалов

**Высокий уровень (Отметка «5»)** – выполнено 100 % заданий теста;

**Повышенный уровень (Отметка «4»)** – выполнено 80 % заданий теста;

**Базовый уровень (Отметка «3»)** – выполнено 70 % заданий теста;

**Низкий уровень (Отметка «2»)** – выполнено менее 70 % заданий теста.