

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Направление подготовки	05.03.01 Геология
3.	Направленность (профиль)	Геофизика
4.	Дисциплина (модуль)	Петрография
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2020

**2. Перечень компетенций**

— способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук (ОПК-3).

— способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-2);

— способностью в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций (ПК-3).

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Тема 1. Введение.	ОПК-3, ПК-2,3	современные достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области геофизики и применения геофизических методов.	обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные. Использовать современные методы анализа и математической обработки получаемой геофизической информации.	методами решения математических, физических и химических задач в своей предметной области; проведения физических измерений и разработки технической документации.	Практическая работа. Устный опрос на понимание терминов.
Тема 2. Методы петрографических исследований.	ОПК-3, ПК-2,3	методы исследования горных пород как минеральных агрегатов. Макро- и микроскопические методы. Исследования шлифов горных пород и рудных аншлифов.	использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений. Применять методы теории подобия и размерности.	методами построения простейших математических моделей типовых профессиональных задач.	Практическая работа. Реферат. Решение задач. Устный опрос на понимание терминов.
Тема 3. Общие представления о горных породах.	ОПК-3, ПК-2,3	физические свойства горных пород, методы и средства их определения, влияние физических полей на свойства горных пород, физические явления в породных массивах.	использовать направленное изменение свойств и состояние горных пород и массивов. Выявлять физическую сущность явлений и процессов в горных породах..	методикой расчета числовых характеристик А.Н. Заврицкого. Методами анализа содержательной интерпретации полученных результатов.	Практическая работа. Доклад с презентацией. Групповая дискуссия
Тема 4. Магматические горные породы.	ОПК-3, ПК-2,3	строение земной коры и верхней мантии, главные структурные зоны Земли. Уровни земных оболочек, наиболее благоприятные с точки зрения магмообразования.	различать главные породообразующие минералы без микроскопа. Выполнять пересчеты по методу А.Н. Заварицкого, строить векторные диаграммы, графически изображать результаты пересчета	классификацией минералов. Методикой работы на универсальном столике Е.С. Федорова. Современными методами исследования физических свойств	Практическая работа. Контрольная работа № 1. Решение задач. Групповая дискуссия

		<p>Формы залегания изверженных магматических горных пород и их вещественный состав. Последовательность кристаллизации минералов. Принцип Боуэна. Классификацию магматических пород.</p>	<p>химических анализов магматических пород. Определять и исследовать шлифы горные породы и минералы с помощью столика Федорова. Определять и описывать магматические породы.</p>	<p>горных пород. Информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений.</p>	
<p><b>Тема 5.Метаморфические горные породы.</b></p>	<p>ОПК-3, ПК-2,3</p>	<p>основные свойства и параметры состояния термодинамических систем и законы преобразования энергии. Факторы и главные типы метаморфизма. Представления о минеральных фациях метаморфизма Типичные минералы метаморфических горных пород.</p>	<p>определять и описывать метаморфические горные породы. Пользоваться полевым определителем минералов метаморфических горных пород. Отличать структуры и текстуры магматических и метаморфических горных пород.</p>	<p>навыками качественной и количественной интерпретации данных методов обязательного комплекса геоинформационной системы (ГИС) в разведочных скважинах. Комплексом методов геофизических исследований.</p>	<p><b>Практическая работа. Контрольная работа № 2. Решение задач. Групповая дискуссия</b></p>
<p><b>Тема 6.Петрология планет, спутников и других тел Солнечной системы.</b></p>	<p>ОПК-3, ПК-2,3</p>	<p>планеты земной группы и их спутники. Состав ядер, мантий, первичных и обновленных кор планет. Лунные дуниты, перидотиты и пироксениты, лейкократовые породы. Планеты-гиганты и их спутниковые системы, кольца. Современная вулканическая деятельность спутника Ю.</p>	<p>определять разновозрастные формации лунных пород и их приуроченность к определенным структурам (поднятиям и депрессиям); лунный реголит и стекловатые породы как индикаторы былой эндогенной активности на Луне. Отличать «лунные» метеориты от их аналогов из пояса астероидов. хондриты, их типы, состав и структуры.</p>	<p>способностью различать по структурным особенностям и вещественному составу материал земных пород от метеоритов.</p>	<p><b>Практическая работа. Доклад с презентацией. Групповая дискуссия. Устный опрос на понимание терминов</b></p>

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1 Устный опрос на понимание терминов

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за ответы	0	1	2

### 4.2 Доклад с презентацией

Баллы	Характеристики выступления обучающегося
5	<ul style="list-style-type: none"><li>— студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li><li>— уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>— опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>— умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>— делает выводы и обобщения;</li><li>— свободно владеет понятиями</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>— студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>— не допускает существенных неточностей;</li><li>— увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>— аргументирует научные положения;</li><li>— делает выводы и обобщения;</li><li>— владеет системой основных понятий</li></ul>
1	<ul style="list-style-type: none"><li>— тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>— допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>— испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>— слабо аргументирует научные положения;</li><li>— затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>— частично владеет системой понятий</li></ul>
0	<ul style="list-style-type: none"><li>— студент не усвоил значительной части проблемы;</li><li>— допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>— испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>— не может аргументировать научные положения;</li><li>— не формулирует выводов и обобщений;</li><li>— не владеет понятийным аппаратом</li></ul>

### 4.3 Решение задач

5 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

4 балла выставляется, если студент выполнил не менее 90% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла выставляется, если студент выполнил не менее 80% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

2 балла выставляется, если студент выполнил не менее 70% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балл выставляется, если студент выполнил не менее 60% рекомендованных задач.

0 баллов - если студент выполнил менее 50% рекомендованных задач.

#### 4.4 Реферат

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет понятиями.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой основных понятий.</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой понятий.</li> </ul>
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>- не владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>

#### 4.5 Контрольная работа

Баллы	Содержание работы
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание работы соответствует выданному заданию;</li> <li>- контрольное задание выполнено уверенно, логично, последовательно и грамотно;</li> <li>- все расчеты сделаны без ошибок;</li> <li>- выполненная графика соответствует стандартным требованиям;</li> <li>- выводы и обобщения аргументированы;</li> <li>- ссылки на литературу соответствуют библиографическим требованиям.</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные требования к работе выполнены, но при этом допущены некоторые недочёты;</li> <li>- имеются неточности в стиле изложения материала;</li> <li>- имеются упущения в оформлении графики.</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- работа выполнена на 50%;</li> <li>- имеются существенные отступления от требований к оформлению графических материалов и текста;</li> <li>- допущены ошибки в расчетах;</li> <li>- отсутствует логическая последовательность в выводах;</li> </ul>

	- отсутствуют ссылки на литературные источники.
<b>0</b>	- обнаруживается полное непонимание сути выполняемой работы; - имеется большое количество грубейших ошибок; - отсутствуют практические навыки и теоретические знания предмета.

#### 4.6 Выполнение задания на составление глоссария

Критерии оценки	Количество баллов
1 Содержание глоссария соответствует темам изучаемой дисциплины. Термины расположены в алфавитном порядке.	<b>5</b>
2. Опорный конспект отвечает предъявляемым требованиям и включает все пройденные темы. Грамотно изложен текст, аккуратно оформлены все иллюстрации и рисунки к тексту.	<b>5</b>
<b>Итого:</b>	<b>10 баллов</b>

#### 4.7 Групповая дискуссия

Процент правильных ответов	До 50	>50
Количество баллов за ответы	<b>0</b>	<b>1</b>

**5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

##### 5.1 Типовое тестовое задание на понимание терминов

Ниже приводятся определения важнейших терминов по данной теме. Выберите правильное определение для каждого термина из списка:

1. Аплиты.
2. Апофиза.
3. Астроблемы.
4. Березит.
5. Бластомилониты.
6. Гипабиссальные интрузии.
7. Грейзен.
8. Диагенез.
9. Железная шляпа.
10. Зона окисления.
11. Изоморфизм.
12. Импаكتиты.
13. Катазона.
14. Кливаж.
15. Коматииты.
16. Лампроит.
17. Латериты.
18. Ликвация.
19. Материнская интрузия.
20. Региональный метаморфизм).
21. Метасоматоз (метасоматиты).
22. Милониты.

23. Олистростромы.
24. Офиолиты.
25. Перидотиты.
26. Письменный гранит (еврейский камень).
27. Рудокласты.
28. Седиментогенез.
29. Тектиты.
30. Штокверки.

А – рудные тела различной формы, сложенные рудами с прожилково-вкрапленными текстурами.

Б – породы с признаками проплавления и ударных трещин, образованные в результате космоударных явлений.

В – стадия накопления осадочного материала.

Г – обломки и катуны колчеданной и другой руды в вулканогенно-осадочных отложениях.

Д – горная порода с пегматитовой структурой.

Е – оливиновые (до 90%) породы с пироксеном и роговой обманкой с примесью хромшпинелида, граната, ильменита, анортита, флогопита, корунда и др.

Ж – комплекс метаморфизованных ультраосновных и основных пород и глубоководных отложений, интерпретируемый как образование океанической земной коры.

З – хаотические скопления переотложенных обломков и крупных глыб более древних пород (олистолитов), формирующиеся во время оползней по склону бассейнов (океаническому и др.) в связи с активными поднятиями и повышенной активной сейсмичностью.

И – породы (тектониты), перетёртые в зонах разломов до глинистого размера.

К – всякое замещение горной породы, при котором растворение старых минералов и отложение новых происходит почти одновременно так, что в течение процесса замещённые горные породы всё время сохраняют твёрдое состояние.

Л – формируется над зонами гранитизации в областях гранитогнейсовых куполов.

М – интрузия, которая предполагается как расплав, генерировавший пегматит.

Н – процесс разделения жидкости на две или более несмешивающиеся жидкие фазы; магматическая ликвация – такое же разделение алюмосиликатных, сульфидных, карбонатных или фосфатных расплавов.

О – бокситоносные красноцветные породы кор выветривания тропических зон, состоящие в основном из каолинита, гиббсита, галлуазита, оксидов железа, магнетита и оксида титана.

П – щелочно-ультраосновная порода эффузивного облика, содержащая оливин, диопсид, флогопит, лейцит или санидин, щелочной амфибол (рихтерит) и алмаз.

Р – ассоциация метаморфизованных вулканических и субвулканических пород ультраосновного, основного и среднего состава, образованных в субмаринных условиях и слагающих древнейшие архейские зеленокаменные пояса на щитах древних платформ.

С – система однонаправленных мелких трещин, может иметь породное (например, по напластованию) и тектоническое (например, по осевой поверхности складок) происхождение.

Т – самые глубинные уровни метаморфического и тектонического преобразования вещества земной коры, где преобладают вязко-хрупкие и вязкие деформации.

У – породы, образованные космоударным путём.

Ф – явления замещения однотипных ионов одних элементов в кристаллах другими без изменения минерального вида.

Х – приповерхностные преобразования рудных залежей, обусловленные окислением, гидратацией, растворением и выщелачиванием составляющих их минералов.

Ц – верхняя часть окисления сульфидных рудных тел, состоящая в основном из гидроксидов железа.

Ч – стадия преобразования обводнённого, обычно илистого осадка в осадочную горную породу, происходящая на дне водоёмов.

Ш – кварц-слюдистая (биотит, мусковит, цинвальдит, лепидолит) порода с заметным количеством флюорита, топаза, турмалина и берилла.

Щ – массивы, застывшие недалеко (1,5 – 3 км) от поверхности Земли.

Ы – тонко- и микрозернистые породы, имеющие флюидальную текстуру и образованные в результате бластеза.

Ь – метасоматическая порода, состоящая из кварца, серицита, железистого кальцита (анкерита), хлорита и пирита.

Э – округлые депрессии кратерного вида, которые имеют признаки космоударного происхождения.

Ю – вытянутая часть (ответвление) интрузии, дайки или жилы.

Я – породы коры выветривания, содержащие свободные гидрооксиды железа, алюминия и минералы группы каолинита.

**Ключ:** Я-1, Ю-2, Э-3, Ъ-4, Ы-5, Щ-6, Ш-7, Ч-8, Ц-9, Х-10, Ф-11, У-12, Т-13, С-14, Р-15, П-16, О-17, Н-18, М-19, Л-20, К-21, И-22, З-23, Ж-24, Е-25, Д-26, Г-27, В-28, Б-29, А-30.

## **5.2 Типовые задачи с решением**

Успешному изучению теоретических основ дисциплины и применению полученных знаний на практике в значительной мере способствует решение задач и примеров, как при групповом обучении, так и при самостоятельной, индивидуальной работе. Студентам в течение семестра преподавателем предлагаются для решения различные задачи по геологическим исследованиям, выполняемым при поисках и разведке полезных ископаемых.

Этап поисковых работ как правило делится на две стадии: 1) поиски и 2) поисково-разведочные (оценочные) работы. Поиски ставятся в пределах крупных геологических структур и районов, перспективных в отношении выявления месторождений полезных ископаемых, характерных для данной геологической обстановки. Основой поисков является знание геологического строения исследуемой территории.

Рассмотрим для примера и наметим ход решения двух задач.

### **Задача 1.**

Участок площадью 50 кв. км сложен ультраосновными породами: дунитами и перидотитами, а также габбро; в северо-западной части располагаются более молодые граниты, а в юго-западной – породы флишевой фации, представленные переслаивающимися глинистыми сланцами и песчаниками. В центральной части участка проходит разлом северо-восточного простирания. В отдельных участках и особенно вблизи разлома ультраосновные породы серпентинизированы; в элювиально-делювиальных и аллювиальных отложениях встречены обломки пород с хромитом и хризотил-асбестом (см. рис 12). Мощность рыхлых отложений 3-5 м, а в некоторых местах до 10 м.

Требуется:

1. Определить, какие полезные ископаемые могут быть обнаружены на данной территории.
2. Выделить наиболее перспективные площади для поисков полезных ископаемых.
3. Выбрать и обосновать наиболее рациональные методы поисков.
4. Определить масштаб и изложить методику поисков.

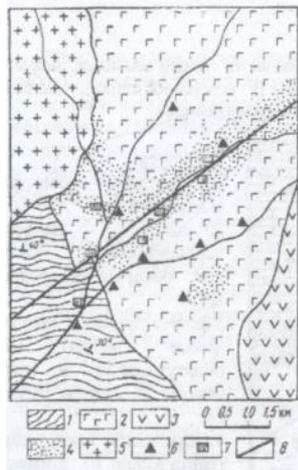


Рис. 12. Геологическая карта участка.

1 - песчано-глинистые отложений, 2 - дуниты и перидотиты; 3- габбро; 4- серпентиниты; 5 - граниты; 6- находки хромита; 7- находки хризотил-асбеста; 8- разлом.

Ход решения:

1. Проанализировать геологические предпосылки и поисковые признаки и на основании этого оконтурить наиболее перспективные площади для поисков определённых полезных ископаемых.
2. Составить схематическую геологическую карту соответствующего масштаба и на ней показать направление и густоту поисковой сети.
3. Составить сводную таблицу необходимых поисковых работ.

**Задача 2.**

Во время строительства дороги в районе пункта 5 (см. рис. 14) в моренных отложениях на глубине 2 м найден валун бурого железняка. В нем обнаружены реликты сульфидов, среди которых установлены пирротин, халькопирит и пентландит.

В дорожной выемке (пункт 1) найден валун оливинитов, содержащий вкрапленность пирротина, марказита, халькопирита и пентландита. Вкрапленность сульфидов ориентирована в виде вытянутых цепочек и струй. Суммарное содержание сульфидов 10—20%.

В пунктах 2—5 на коренных породах наблюдаются отчетливо выраженные ледниковые борозды, имеющие следующие азимуты направления: п. 2=130°, п. 3 = 160°, п. 4=135°, п. 5=170°.

Вся территория покрыта ледниковыми отложениями мощностью до 30 м.

Требуется:

1. Исходя из условий задачи, определить вероятный геолого-промышленный тип месторождения и его местоположение.
2. Выбрать и обосновать рациональные методы поисков; обосновать направление и густоту поисковой сети.
3. Предусмотреть необходимые работы для перспективной оценки объекта.
4. Составить таблицу объемов поисковых работ.



Рис. 14. Схематическая геологическая карта.

1 –оливиниты; 2 –пироксениты; 3 – габбро-нориты; 4 – архейские гнейсы; 5 – микроклиновые граниты; 6 – нерасчлененные нижнепалеозойские отложения, залегающие трансгрессивно; 7 – контакты между породами (установленные и предполагаемые).

Ход решения:

1. При определении типа месторождения использовать состав рудных минералов и оруденелой горной породы.
2. По геологической карте с учетом ориентировки ледниковых шрамов определить вероятное местоположение коренного месторождения.

**5.3 Примерные темы докладов**

Согласно приведенному ниже перечню тем докладов и рефератов, студенты готовят и сообщают на практических занятиях и на научно-практических конференциях свои самостоятельные работы. В примерный перечень тем включены главным образом те разделы дисциплины, по которым проводятся контрольные работы и практические занятия.

Литературные источники для выполнения самостоятельных работ приведены в разделе 6 рабочей программы.

**Примерная тематика докладов**

1. Элементы кристаллографии.
2. Физические свойства минералов.
3. Классификация минералов.
4. Структурные особенности и систематика подкласса силикатов.
5. Классификация горных пород по генезису. Осадочные горные породы.
6. Магматические горные породы.
7. Метаморфические горные породы. Факторы и виды метаморфизма.

**5.4 Темы рефератов**

1. Общие понятия о магме.
2. Геология магматических тел.
3. Распространенность магматических горных пород в земной коре.
4. Структуры и текстуры магматических пород.
5. Химизм и минеральный состав магматических пород.
6. Классификация магматических пород по щелочности, кремнекислотности, фациям глубинности и минеральному составу.
7. Ультраосновные магматические породы. Их состав, условия образования и распространенность.
8. Основные магматические породы.
9. Средние магматические породы.
10. Кислые магматические породы.
11. Щелочные магматические породы фельдшпатоидные и безфельдшпатоидные.
12. Роль метаморфических пород в строении земной коры.

13. Представления о минеральных фациях метаморфизма. Прогрессивный и регрессивный метаморфизм.

14. Структуры и текстуры метаморфических пород как показатели условий метаморфизма и как факторы, влияющие на физические свойства горных пород.

15. Главнейшие метаморфические минералы и поля их термодинамической устойчивости. Метапелиты и метабазигы.

16. Главные типы метаморфизма.

17. Катакластический метаморфизм и автометаморфизм.

18. Контактный (термальный) метаморфизм.

19. Региональный метаморфизм.

20. Ультраметаморфизм.

21. Метасоматоз.

### 5.5 Типовой пример контрольной работы

Контрольные работы подводят итог изучению основных разделов дисциплины.

Ниже, в качестве примеров, приводится примерный ход выполнения контрольных работ.

Самостоятельная работа студента предполагает кропотливую работу с научной и учебно-методической литературой. Перечень необходимой литературы для выполнения контрольных работ приводятся в разделе 6 настоящей программы и в методических рекомендациях по подготовке к практическим занятиям и контрольным работам. В контрольные задания вошли следующие темы:

Контрольная работа № 1. Тема 4: «*Магматические горные породы*».

Контрольная работа № 2. Тема 5: «*Метаморфические горные породы*».

#### Контрольная работа №1

Складчатая область Казахского нагорья располагается во внутренней части Урало-Монгольского пояса и характеризуется наличием двух взаимосвязанных дугообразных, выпуклых к северо-западу разновозрастных складчатых систем – каледонской и «вложенной» в неё герцинской.

Главными структурными зонами Казахского нагорья являются: 1) подковообразная в плане Казахстанская каледонская складчатая система и 2) расположенная внутри этой «подковы» Джунгаро-Балхашская герцинская складчатая система. К границе между ними приурочен выделенный А.А. Богдановым и др. (Тектоника Евразии, 1962) краевой вулканоплутонический пояс девонского возраста (см. рис. 1).

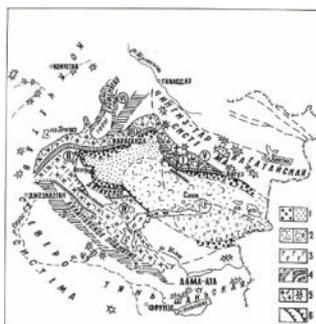


Рис. 1. Расположение зон девонского вулканизма в Центральном Казахстане.

1-3 – морские отложения Джунгаро-Балхашского прогиба: 1 – прибрежные молассовые пестроцветные (а) и морские терригенные сероцветные (б); 2 – туфо-терригенные (а) и терригенно-кремнистые (б); 3 – терригенные и базальты; 4 – зоны базальтового вулканизма: ранне-девонского (а), живетского (б); 5 – зона гранито-риолитового магматизма (девонский пояс – а), вулканические структуры на поднятиях (б); 6 – границы: герцинской геосинклинали (а), девонского пояса (б).

Казахстанская каледонская складчатая система обладает многоярусной складчатой структурой, сформированной в итоге нескольких этапов деформаций. В ней различают две главные дугообразно изогнутые структурно-формационные мегазоны. (см. рисунок 2).

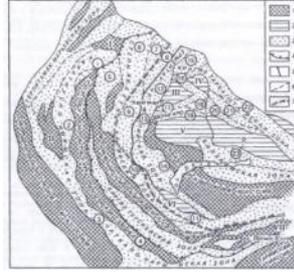


Рис. 2. Каледонские тектонические зоны Казахского нагорья и Северного Тянь-Шаня (по Ю. А. Зайцеву и др., 1984, с изменениями):

1 – срединные остаточные массивы – размывавшиеся и перекрытые маломощным чехлом преимущественно карбонатных пород; 2 – гипотетические глубокопогруженные массивы; 3 – геосинклинальные прогибы; 4 – граница мезогеосинклинальной Кокчетавско-Каратауской (на западе) и эвгеосинклинальной Казахстанско-Северотяньшаньской мегазоны; 5 – границы структурно-фациальных зон; 6 – границы подзон; 7 – граница раннекаледонской (на западе) и позднекаледонской (на востоке) складчатых подсистем. Массивы: I – Кокчетавский, II – Южно-Тургайский, III – Верхнешидертинский, IV – Александровский, V – Жаман-Сарысуйский, VI – Бельтауский, VII – Иссyk-Кульский. Структурно- фациальные подзоны (цифры в кружках); 1 – Калмыккульская; 2 – Байконурская; 3 – Большого Каратау; 4 – Малого Каратау; 5 – Кирейская; 6 – Степнякская; 7 – Ишкеольмесская; 8 – Селетинская; 9 – Сарысу-Тенизская; 10 – Джалаир-Найманская (сев. часть); 11 – ее южная часть; 12 – Ерментау-Ниязская; 13 – Атасуйская; 14 – Западно-Балхашская; 15 – Бошекульская; 16 – Майкаин-Восточночингизская; 17 – Байдаулетовская; 18 – Машакская; 19 – Тектурмасская; 20 – Причингизская; 21 – Западно-Чингизская; 22 – Центральночингизская; 23 – Северо-Балхашская.

В западной, Кокчетав-Каратауской мегазоне, которую можно считать мезогеосинклинальной, каледонский этаж выражен в основном осадочными (кремнисто-карбонатно-терригенными) толщами при подчиненной роли вулканитов. Эта мегазона в каледонском этапе, несомненно, развивалась на допозднерифейской континентальной коре, подвергшейся лишь некоторой деструкции. В восточной, типично эвгеосинклинальной мегазоне, значительно большую роль в разрезе нижнего палеозоя играют толщи основных и средних вулканитов, а в ряде зон – также офиолитовые комплексы и олистостромовые толщи. В этой мегазоне в раннем палеозое растяжение и деструкция древней континентальной коры были более значительными, и в результате раздвигов этой коры возникла либо широкая зона с корой океанического типа, либо, что более вероятно, ряд более узких троговых зон с океанической корой, разделенных блоками континентальной коры. В дальнейшем эти «океанические» трогги подверглись наиболее интенсивным деформациям сжатия и были «закрыты». Вероятно, по последним представлениям (Аплонов, 2000) их можно считать «несостоявшимися океанами». В сложившемся к концу каледонского цикла структурном плане на их былое существование указывают лишь офиолитовые зоны сложного покровно-надвигового строения (Бошекульская, Майкаинская, Джалаир-Найманская и др.).

В фаменском веке позднего девона и начале карбона большая часть каледонской складчатой системы была перекрыта чехлом мелководно-морских терригенно-карбонатных отложений, наиболее мощных в районе Сарысу-Тенизского водораздела. Впоследствии, в связи с его воздыманием появилась система коробчатых горст-антиклинальных и грабен-синклинальных складок и возникли рифтоподобные структуры типа Жаильминской мульды в Атасуйском рудном районе.

#### *Задание для самостоятельной работы*

Найдите на предложенной карте (рис.2) Атасуйскую структурно-фациальную подзону и объясните с тектонических позиций её уникальную рудоносность.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие события произошли 2,5 млрд лет назад?
2. Чем характерен переход от протерозоя к фанерозою?

3. На какие эры делится фанерозойский эон?
4. Где расположен девонский вулканоплутонический пояс Казахского нагорья?
5. Чем отличается эвгеосинклиналь от миогеосинклинали?
6. Какие полезные ископаемые находятся в Атасуйском рудном районе?

В качестве примера ниже приводим ход выполнения также контрольной работы №2 по определению абсолютного возраста слюды из раннепротерозойских метаморфических пород с месторождения Риколатва (Кольский полуостров).

### 5.6 Вопросы к экзамену

1. Петрография и ее место в общем комплексе наук о Земле. Роль петрографии в решении проблем геологии. Исторические этапы развития петрографии.
2. Предмет и методы петрографических исследований. Общие представления о горных породах и их классификация (магматические, осадочные, метаморфические).
3. Определение понятий «горная порода», «петрография» и «петрология». Понятие об эндогенных и экзогенных факторах образования горных пород. Практическое значение петрографии и ее связь с горным делом.
4. Оптические свойства минералов и их значение для диагностики и исследования особенностей состава и структуры. Систематика минералов по оптическим свойствам. Оптическая индикатриса и ее положение относительно кристаллографических элементов.
5. Поляризационный микроскоп, его устройство и подготовка микроскопа к работе. Исследование минералов при одном николе. Размеры зерен, их форма и спайность.
6. Относительная величина показателя преломления. Шагреневая поверхность. Рельеф минерала. Световая полоска. Дисперсионный эффект Лодочникова. Окраска минералов.
7. Исследование минералов в скрещенных николях. Интерференция световых волн. Цветовая номограмма Мишель-Леви. Определение порядка интерференционной окраски в шлифе.
8. Определение величины двупреломления. Правило компенсации. Определение наименований осей оптической индикатрисы. Характер погасания, определение угла погасания. Характер удлинения минерала. Плеохроизм и формула абсорбции.
9. Исследование минералов в сходящемся свете. Фигуры интерференции для различных сечений одноосных и двуосных кристаллов. Определение характера дисперсии угла оптических осей.
10. Главнейшие порообразующие минералы (оптические свойства и их связь с составом).
11. Классификация и характеристика главнейших порообразующих, рудных и аксессуарных минералов.
12. Оливины и продукты их изменения.
13. Пироксены (ромбические и моноклинные). Продукты изменения пироксенов.
14. Амфиболы (тремолит, актинолит, зеленая и бурая обыкновенные роговые обманки, базальтическая роговая обманка, арфведсонит и др.).
15. Слюды (мусковит, биотит, флогопит).
16. Плагиоклазы, состав и законы их двойникования. Определение плагиоклазов по углам погасания на ориентированных разрезах. Высоко- и низкотемпературные плагиоклазы.
17. Определение плагиоклазов в микролитах. Мирмекиты и антипертиты. Вторичные изменения плагиоклазов (сосюритизация, карбонатизация, альбитизация, эпидотизация, серицитизация и др.).
18. Калиево-натриевые полевые шпаты: высоко- и низкотемпературные. Пертиты и их генезис. Вторичные изменения калиево-натриевых полевых шпатов.

19. Фельдшпатоиды. Структурные особенности. Описание типичных минералов (нефелин, лейцит).
20. Понятие о горных породах, как геологических образованиях, представленных парагенезами минеральных и (или) органических компонентов. Условия возникновения (генезиса) и формы залегания горных пород. Определение главных групп пород: магматические, осадочные и метаморфические.
21. Структуры и текстуры горных пород как показатели условий их образования и как факторы, влияющие на их физические свойства.
22. Плотность, пористость (открытая и закрытая), влагоемкость, электропроводность, магнитные свойства. Скорости распространения упругих продольных и поперечных волн в горных породах.
23. Общие понятия о магме. Условия возникновения магмы. Магматические расплавы, их свойства и строение. Первичные магмы и дифференциаты. Минералы магматических пород и их плавление под влиянием летучих компонентов  $H_2O$ ,  $H_2$ ,  $CO_2$  (железо-магнезиальные силикаты, полевые шпаты, фельдшпатоиды, кварц).
24. Влияние летучих компонентов на кристаллизацию. Кислотно-основное взаимодействие в магматических расплавах. Магматическое замещение, ассимиляция.
25. Процессы магматической дифференциации. Реакционные ряды минералов Боуэна. Ликвация магмы, ее роль в формировании горных пород и связанных с ними рудных месторождений.
26. Геология магматических тел. Распространенность магматических горных пород в земной коре. Фации глубинности, возраст и формы залегания изверженных горных пород.
27. Интрузии кратогенов (интрузии расколов, интрузии, связанные с активностью магмы, согласные и несогласные интрузии) и орогенов (доорогенные, синорогенные и посторогенные интрузии).
28. Структуры магматических пород. Основные понятия, принципы разделения и перечень главных структур.
29. Главные типы текстур магматических пород. Первичная отдельность изверженных горных пород.
30. Химизм и минеральный состав магматических пород. Общие сведения о химизме, связь химического состава породы с ее минеральным составом.
31. Принципы петрохимических классификаций и пересчетов. Метод пересчета по А.Н. Заварицкому. Векторные диаграммы.
32. Классификация магматических пород по щелочности (нормальной щелочности, повышенной щелочности и щелочные), кремнекислотности (ультраосновные, основные, средние и кислые), фациям глубинности и минеральному составу.
33. Ультраосновные магматические породы. Их систематика и разновидности. Ультраосновные породы глубинной фации. Эффузивная фация (коматииты). Особенности химического и минерального составов.
34. Главнейшие структуры и текстуры ультраосновных пород. Распространение, формы и условия залегания. Главнейшие формации.
35. Основные магматические породы. Их систематика и разновидности. Основные породы глубинной, гипабиссальной и эффузивной фаций. Особенности химического и минерального составов.
36. Главнейшие структуры и текстуры основных магматических пород. Распространение, формы и условия залегания. Главнейшие формации.
37. Средние магматические породы. Их систематика и разновидности. Породы глубинной, гипабиссальной и эффузивной фаций. Особенности химического и минерального составов.
38. Главнейшие структуры и текстуры средних магматических пород. Распространение, формы и условия залегания. Главнейшие формации.

39. Кислые магматические породы. Их систематика и разновидности. Кислые породы глубинной, гипабиссальной и эффузивной фаций. Особенности химического и минерального составов.

40. Главнейшие структуры и текстуры кислых магматических пород. Распространение, формы и условия залегания. Главнейшие формации.

41. Щелочные магматические породы фельдшпатоидные и безфельдшпатоидные. Их систематика и важнейшие разновидности. Особенности химического и минерального состава.

42. Главнейшие структуры и текстуры щелочных магматических пород. Распространение, формы и условия залегания. Главнейшие формации.

43. Несиликатные магматические горные породы (на примере карбонатитов). Их состав, условия образования и распространенность.

44. Вопросы петрогенезиса магматических пород. Понятие о магматических формациях и сериях. Природа процессов магмообразования. Факторы магматической эволюции.

45. Планеты земной группы (Меркурий, Венера, Земля, Марс) и их спутники. Состав ядер, мантий, первичных и обновленных кор планет. Поверхностная дегазация и потеря спутников планетами земной группы.

46. Луна, ее строение и состав. Разновозрастные формации лунных пород (лунные дуниты и перидотиты, лейкократовые породы, лунные пироксениты) и приуроченность их к определенным структурам (поднятиям и депрессиям). Лунный реголит и стекловатые породы как индикаторы былой эндогенной активности на Луне. «Лунные» метеориты.

47. Планеты-гиганты. Юпитер и Сатурн, их спутниковые системы, кольца. Современная вулканическая деятельность спутника Ио. Первичное расщепление планет на хондритовые ядра и флюидные оболочки с отделением спутниковых систем. Магнитные поля планет.

48. Периферические планеты солнечной системы - Уран, Нептун и их спутники. Модели внутреннего строения. Состав атмосферы.

49. Кометы. Строение и состав комет. Разделение комет на долгопериодические и короткопериодические. Роль комет в расшифровке первичного вещества Солнечной системы.

50. Пояс астероидов как главный источник метеоритов. Метеориты и их разделены на геоецентрический и планетоцентрический типы. Хондриты, их типы (НН, Н, L, LL, F, C, E), состав и структуры. Ахондриты, палласиты и железные метеориты, их состав и строение.

51. Общие сведения о метаморфизме. Понятия о метаморфизме и метасоматизме горных пород. Роль метаморфических пород в строении земной коры. Основные факторы метаморфизма горных пород: температура, давление литостатическое, стрессовое и давление летучих компонентов; их роль в преобразовании горных пород.

52. Главнейшие метаморфические минералы, поля их термодинамической устойчивости. Метапелиты и метабазигы. Представления о минеральных фациях метаморфизма. Прогрессивный и регрессивный метаморфизм.

53. Структуры и текстуры метаморфических пород как показатели условий метаморфизма и как факторы, влияющие на физические свойства горных пород.

54. Катакlastический метаморфизм. Общая характеристика, описание пород катакlastического метаморфизма (тектонические брекчии, катакlastизированные породы; милониты и филлониты; продукты динамометаморфизма, тектониты).

55. Автометаморфизм (изменения пород магматической стадии автометаморфизма; амфиболизация, эпидотизация и альбитизация пород; серпентинизация, каолинизация и другие процессы).

56. Контактный метаморфизм. Общая характеристика и описание пород контактового термального метаморфизма. Альбит-эпидот-роговообманковая, роговообманково-роговиковая, пироксен-роговиковая, санидинитовая фации.

57. Региональный метаморфизм. Общая характеристика. Понятие о зонах и фациях. Описание пород различных фаций регионального метаморфизма. Низкотемпературные (зеленые и глаукофан-жадеитовые сланцы), среднетемпературные (амфиболитовые) и высокотемпературные (гранулитовая и эклогитовая) фации.

58. Ультраметаморфизм. Общая характеристика. Мигматиты. Анатексис, палингенез.

59. Метасоматоз. Общая характеристика. Описание главных типов метасоматических процессов и связанных с ними пород. Гранитизация.

60. Щелочной метасоматоз. Продукты натриевого и калиевого метасоматоза. Грейзенизированные породы и грейзены. Скарны. Вторичные кварциты. Карбонатиты. Представления о масштабе процессов метасоматоза.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**05.03.01 Геология  
профиль Геофизика**

(код, направление, профиль)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

Шифр дисциплины по РУП	<b>Б1.В.03</b>		
Дисциплина	<b>Петрография</b>		
Курс	<b>2</b>	семестр	<b>4</b>
Кафедра	<b>горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>		
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	<b>Лыткин Виталий Андреевич, канд.геол.-минерал.наук, доцент кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>		
Общ. трудоемкость, час/ЗЕТ	<b>108/3</b>	Кол-во семестров	<b>1</b>
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>14/14</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>30/30</b>
		ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>-/-</b>
		СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>28/28</b>
		Форма контроля	<b>экзамен</b>

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук (ОПК-3);

- способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) (ПК-2);

- способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций (ПК-3).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i>Вводный блок</i>				
Не предусмотрен				
<i>Основной блок</i>				
ОПК-3, ПК-2,3	Практическая работа. Устный опрос на понимание терминов	3	6	В течение семестра
ОПК-3, ПК-2,3	Практическая работа. Решение задач	3	15	В течение семестра
ОПК-3, ПК-2,3	Практическая работа. Доклад с презентацией	2	10	В течение семестра
ОПК-3, ПК-2,3	Практическая работа. Реферат	1	5	В течение семестра
ОПК-3, ПК-2,3	Практическая работа. Контрольная работа	2	20	В течение семестра
ОПК-3, ПК-2,3	Практическая работа. Групповая дискуссия	4	4	В течение семестра
	<b>Всего:</b>		<b>60</b>	
Экзамен		Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
	<b>Всего:</b>		<b>40</b>	
	<b>Итого:</b>		<b>100</b>	
<i>Дополнительный блок</i>				
ОПК-3, ПК-2,3	Подготовка опорного конспекта		5	По согласованию с преподавателем
	Подготовка глоссария		5	
	<b>Всего:</b>		<b>10</b>	

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.