

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А. А. Каракозов

(подпись)

« 31 » 03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.18 ОСНОВЫ ПЕТРОХИМИИ

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки
(специальность):

21.05.02 Прикладная геология

(код и наименование направления / специальности)

Направленность
(специализация):

Геологическая съемка, поиски и разведка

твердых полезных ископаемых

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

специалитет

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	6	6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2/72	2/72
Контактная работа (час.), в том числе	36	10
лекции (час.)	17	2
лабораторные работы (час.)	17	2
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	36	62
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Основы петрохимии» составлена в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.02 «Прикладная геология» специализации «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель: доцент кафедры «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», кандидат геологических наук, доцент Е.В. Седова (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Протокол от « 15 » марта 2023 года № 5

Заведующий кафедрой В.И. Купенко (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению (специальности) подготовки 21.05.02 «Прикладная геология» специализации «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых».

Протокол от « 17 » марта 2023 года № 3

Председатель В.И. Купенко (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой В.И. Купенко (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____ (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____ (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____ (подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы ознакомления студентов с особенностями химического состава горных пород различного генезиса, методами его изучения и методами обработки петрохимической информации.

Целью дисциплины является: выражение химического состава горной породы в форме, удобной для сопоставления при исследовании серий изверженных горных пород, разработки рациональной классификации химических составов при сравнении разновозрастных пород из одного или нескольких регионов, изучения тенденций магматической дифференциации и эволюции магматических очагов, для оценки привноса-выноса вещества при метасоматических процессах, реконструкции первичного состава метаморфических образований, а также для получения генетических выводов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные закономерности распределения и поведения химических элементов в магматических, метаморфических и гидротермально-метасоматических процессах, при процессах осадконакопления, в гидросфере, атмосфере;
- методики пересчета химических анализов изверженных горных пород на основные и дополнительные параметры; научиться строить векторные диаграммы и анализировать на этих диаграммах особенности химического состава изучаемых пород;
- методики пересчета химических анализов горных пород на нормативные минералы; научиться анализировать по результатам пересчетов особенности химического состава изучаемых пород;
- методики пересчета химических анализов регионально-метаморфизованных изверженных и осадочных силикатных и карбонатных пород на параметры А.А. Предовского; научиться строить на диаграммах AFK и MA'K фигуративные точки составов метаморфических пород и реконструировать их первичный состав;
- совокупности петрохимических методов, имеющих целью определение количественного минерального состава осадочных горных пород по их химическому составу; изучение реального (модального) состава пород.

Уметь:

- использовать основные наиболее информативные методы расчета химических анализов горных пород, применяемых для решения петрологических задач, что способствует формированию у студентов знаний, умений и навыков, необходимых в дальнейшем в практической деятельности специалиста;
- владеть приемами и методами графического оформления петрохимических расчетов и построения диаграмм;
- пересчитывать результаты химических анализов горных пород для их петрологического анализа;
- использовать математический аппарат и компьютерные программы для проводимых исследований.

Владеть:

- навыками использования современных информационных технологий для поиска, сбора, систематизации, обработки и интерпретации информации, необходимой для решения поставленных задач.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих **компетенций**:

универсальные компетенции (УК):

- способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1).
- способностью определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни (УК-6).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к Блоку 1. Дисциплины (модули). Б 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: высшая математика, химия, общая геология, кристаллография, минералогия, петрография.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: литология, поиски месторождений полезных ископаемых, разведка месторождений полезных ископаемых, геология месторождений горючих полезных ископаемых, прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Современные методы исследования химического состава горных пород.	8/7,5	2/0	0	2/0,5	4/7
Тема 2. Химические составные части горных пород.	8/9	2/0,5	0	2/0,5	4/8

1	2	3	4	5	6
Тема 3. Методы обработки петрохимических данных.	8/7,5	2/0	0	2/0,5	4/7
Тема 4. Методы пересчета магматических горных пород.	9/8,5	2/0,5	0	2/0	5/8
Тема 5. Методы пересчета осадочных горных пород.	9/8,5	2/0,5	0	2/0	5/8
Тема 6. Методы пересчета химических анализов карбонатных пород.	9/8,5	2/0	0	2/0,5	5/8
Тема 7. Методы пересчета метаморфических пород.	9/8,5	2/0,5	0	2/0	5/8
Тема 8. Петрохимические модули при пересчете метаморфических пород.	10/8	3/0	0	3/0	4/8
Контактная работа (дополнительная)	2/6				
Курсовая работа (проект)	0	0	0	0	0
Итого по видам занятий	72/72	17/2	0	17/2	36/62
Контроль (зачет)	0				
ИТОГО:	72/72				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
УК-1	Темы 3-8
УК-6	Темы 1-8

3.2. Лекции

Тема 1. Современные методы исследования химического состава горных пород.

Содержание темы 1: Понятие «петрохимия». Предмет, цель и задачи, методы использования. История петрохимии. Химический и минеральный состав горных пород, их взаимосвязь.

Литература к теме 1: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 2. Химические составные части горных пород.

Содержание темы 2: Породообразующие окислы. Их роль в сложении горных пород и минералов. Петрохимическая классификация элементов. Элементы-

примеси в горных породах и минералах. Формы нахождения химических элементов в магмах. Петрохимические особенности процессов седиментогенеза, магматизма и метаморфизма. Средний состав горных пород.

Литература к теме 2: [[1](#), [2](#), [3](#), [6](#)]

Тема 3. Методы обработки петрохимических данных.

Содержание темы 3: Методы анализа горных пород и минералов. Их точность. Источники ошибок при анализе: аналитические и геологические. Влияние однородности исследуемого материала на результаты анализа. Представление о статистических методах обработки химических анализов.

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 4. Методы пересчета магматических горных пород.

Содержание темы 4: Пересчёт химических анализов горных пород по нормативному методу CIPW (приводится его обоснование, ход пересчёта, примеры пересчётов, оценка целесообразности применения к конкретным типам горных пород). Другие методы нормативных пересчётов (П. Ниггли, М. Стефанова, А. Ритмана и др.).

Литература к теме 4: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 5. Методы пересчета осадочных горных пород.

Содержание темы 5: Метод А.Н. Заварицкого, как пример пересчёта химического анализа на числовые характеристики.

Литература к теме 5: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 6. Методы пересчета химических анализов карбонатных пород.

Содержание темы 6: Методы пересчётов для оценки привноса-выноса вещества при формировании горных пород - Т. Барта, В.А. Рудника и др.

Литература к теме 6: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 7. Методы пересчета метаморфических пород.

Содержание темы 7: Пересчёты химических анализов метаморфических горных пород по методу А.А. Предовского.

Литература к теме 7: [[1](#), [2](#), [3](#)]

Тема 8. Петрохимические модули при пересчете метаморфических пород.

Содержание темы 8: Петрохимические пересчёты на термодинамической основе по методу А.А. Маракушева.

Литература к теме 8: [[1](#), [2](#), [3](#)]

3.3. Практические (семинарские) занятия учебной программой не предусмотрены.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн / заочн	Лите- ратура
1	Лабораторная работа №1. Метод пересчета химических анализов магматических пород по А.Н. Заварицкому.	2/0,5	[1, 5]
2	Лабораторная работа №2. Нормативный метод В.Кросса, Дж. Иддингса, А. Пирсона, Х.Вашингтона (CIPW).	2/0,5	[1, 5]
3	Лабораторная работа №3. Метод перерасчета химических анализов магматических пород по Л.С. Бородину.	2/0,5	[1, 5]
4	Лабораторная работа №4. Метод пересчета химических анализов магматических пород по В.Е. Гендлеру.	2/0	[1, 5]
5	Лабораторная работа №5. Методы пересчета осадочных горных пород.	2/0	[1, 5]
6	Лабораторная работа №6. Метод пересчета Барта Т.	2/0,5	[1, 5]
7	Лабораторная работа №7. Построение и интерпретация диаграмм.	2/0	[1, 5]
8	Лабораторная работа №8. Метод А.А. Предовского пересчета метаморфических пород.	3/0	[1, 5]
Итого:		17/2	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн / заочн
1	2	3
1	Изучение лекционного материала	18/31
2	Подготовка к практическим занятиям	
3	Подготовка к лабораторным работам	18/31
4	Выполнение курсового проекта	
5	Выполнение курсовой работы	
Итого:		36/62

3.6. Курсовой проект (работа) для очной и заочной форм обучения учебной программой не предусмотрены.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;

- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;

- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 -4.4 Согласно учебному плану для очной и заочной форм обучения по дисциплине предусмотрена форма контроля – зачет.

4.5 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях:

1. Какова цель петрохимических пересчетов?

2. Какой принцип положен в основу петрохимических пересчетов изверженных горных пород?

3. Что изучает петрохимия?

4. Перечислите методы пересчета, применяемых для рассмотрения химических особенностей метаморфических пород.

5. Перечислите методы пересчета, применяемых для рассмотрения химических особенностей магматических (изверженных) пород.

6. Перечислите методы пересчета, применяемых для рассмотрения химических особенностей осадочных (глинистых) пород.

7. Назовите экспрессивные методы анализов.
8. Какие малые элементы относятся к типичным петрогенным элементам: 1) (Li, Be, Rb, Cs, Sr, Ba), 2) (V, Cr, Ni, Co, Cu), 3) (Zr, Th, Sc, La, Nb, Ta), 4) (B, C, F, CL, P).
9. Какие малые элементы принадлежат к группе железа: 1) (Li, Be, Rb, Cs, Sr, Ba), 2) (V, Cr, Ni, Co, Cu), 3) (Zr, Th, Sc, La, Nb, Ta), 4) (B, C, F, CL, P).
10. Какие малые элементы принадлежат редкоземельным и другим родственным им элементам: 1) (Li, Be, Rb, Cs, Sr, Ba), 2) (V, Cr, Ni, Co, Cu), 3) (Zr, Th, Sc, La, Nb, Ta), 4) (B, C, F, CL, P).
11. Какие малые элементы относятся к группе минерализаторов:) (Li, Be, Rb, Cs, Sr, Ba), 2) (V, Cr, Ni, Co, Cu), 3) (Zr, Th, Sc, La, Nb, Ta), 4) (B, C, F, CL, P).

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, индивидуального задания для студентов очной и заочной форм обучения, а также во время контрольных опросов в ходе проведения аудиторных занятий.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично / зачтено
80-89	B	Хорошо / зачтено
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно / зачтено
35-59	FX	
0-34	F*	
		Неудовлетворительно / не зачтено

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. **Кондрашова, Н. И.** Петрохимия магматических пород: учеб. пособие для студентов специальности «Геология» / Н. И. Кондрашова. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. - 45 с. Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/17/cd7511.pdf>
2. **Лукашёв, О. В.** Геохимические методы поисков: курс лекций / О. В. Лукашёв. — Минск: БГУ, 2010. — 102 с. Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/cd3346.pdf>

II. Дополнительная литература

3. **Ворошилов, В. Г.** Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В.Г. Ворошилов; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. — 104 с. Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/cd3341.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

4. **Седова, Е. В.** Конспект лекций по дисциплине «Основы петрохимии» / Е.В. Седова. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 18 с. (доступ через личный кабинет студента).

5. **Седова, Е. В.** Методические рекомендации для проведения лабораторных занятий по дисциплине вариативной части учебного плана профессионального цикла дисциплин по выбору вуза «Основы петрохимии» [Электронный ресурс]: для студентов уровня профессионального образования «специалист» по специальности 21.05.02 «Прикладная геология» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», кафедра геологии и разведки месторождений полезных ископаемых; сост. Е. В. Седова. – Электрон. дан. (1 файл: 15,2 Мб) - Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Microsoft Word 2003. Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/20/m4996.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

Internet-ресурсы

6. **Шур, М.Ю.** Петрография: Руководство к практическим занятиям: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 99 с., 29 <http://wiki.web.ru/images/5/5d/ShurMYu.pdf>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия: проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию:

- специализированная лаборатория геофизики и минераграфии №3.006 учебный корпус 3 для лекционных занятий, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия: не предусмотрены

3. Лабораторные работы проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию:

- ауд. 3.220, оснащенная компьютерами. При изложении и изучении дисциплины используются: презентации, графический, табличный и текстовый материал по петрохимии, стандартные компьютерные программы (Excel, Corel, PowerPoint и др.), информация из Интернета по конкретной тематике;

- ауд. 3.222, коллекционный материал минералов и горных пород осадочного происхождения;

- кабинет минералогии и петрографии №3.229в учебный корпус 3 с коллекциями породообразующих минералов и горных пород магматического, метаморфического и осадочного генезиса.