

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.09.2025 09:16:43  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bfff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук  
Кафедра теоретической и прикладной химии

УТВЕРЖДЕН  
на заседании кафедры  
Протокол от «28» августа 2025г. №1  
Заведующий кафедрой

 Васильев Н.В.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине

### ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

**Направление подготовки**  
04.04.01 Химия

**Программа подготовки:**  
Инструментальный химический анализ и комплексное исследование веществ и материалов

**Квалификация**  
Магистр

**Форма обучения**  
Очно-заочная

Москва  
2025

Авторы-составители:

Петренко Дмитрий Борисович, к.х.н., доцент кафедры теоретической и прикладной химии  
Радугина Ольга Георгиевна, к.х.н., доцент кафедры теоретической и прикладной химии  
Васильев Николай Валентинович, д.х.н., проф., заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

Рабочая программа дисциплины «Химический анализ геологических материалов» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от № 655 от 13.07.2017. Дисциплина является факультативной.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

## Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....

### **1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>
<b>ОПК-2</b> – способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.	1. Работа на лекциях и лабораторных занятиях 2. Выполнение заданий для самостоятельного изучения
<b>СПК-1</b> – способен реализовывать научно-исследовательские и технологические задачи в области химии	1. Работа на лекциях и лабораторных занятиях 2. Выполнение заданий для самостоятельного изучения
<b>СПК-2</b> – способен осуществлять химический анализ и комплексные исследования веществ и материалов.	1. Работа на лекциях и лабораторных занятиях 2. Выполнение заданий для самостоятельного изучения

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
<p><b>ОПК-2</b> Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.</p>	Пороговый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способы анализа, интерпретации и обобщения результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проводить критический анализ научной информации в выбранной области химии и (или) смежных наук</li> <li>- Оценивать корректность использованных методов и надежность полученных результатов, перспективы их практического применения</li> </ul>	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения лабораторных работ	Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях Шкала выполнения лабораторной работы Шкала оценивания опроса
	Продвинутый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способы анализа, интерпретации и обобщения результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проводить критический анализ научной информации в выбранной области химии и (или)</li> </ul>	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения лабораторных работ	Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях Шкала выполнения лабораторной работы Шкала оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			<p>смежных наук</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценивать корректность использованных методов и надежность полученных результатов, перспективы их практического применения</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыками формулировки заключений, выводов и рекомендаций по результатам анализа информации химического профиля.</li> </ul>	<p>раторных работ.</p> <p>Выступление с докладом и презентацией по выбранной теме.</p>	<p>ния опроса</p> <p>Шкала оценивания доклада</p> <p>Шкала оценивания презентации</p>
<p><b>СПК-1</b> – способен реализовывать научно-исследовательские и технологические задачи в области химии</p>	Пороговый	<p>Работа на учебных занятиях</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации, необходимой для решения задач практической деятельности.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выполнять научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований</li> </ul>	<p>Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения лабораторных работ</p>	<p>Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях</p> <p>Шкала выполнения практической работы</p> <p>Шкала оценивания опроса</p>
	Продвинутый	<p>Работа на учебных занятиях</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные методы поиска, сбора, хранения, обработки,</li> </ul>	<p>Выступление с докладом и презентацией по выбранной</p>	<p>Шкала оценивания</p>

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			<p>предоставления, распространения информации, необходимой для решения задач практической деятельности.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выполнять научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методами постановки проблем исследования, анализа условий, формулировки гипотез исследования.</li> <li>- Методами обобщения результатов научных исследований.</li> </ul>	теме.	<p>ния доклада</p> <p>Шкала оценивания презентации</p>
<p><b>СПК-2</b></p> <p>Способен осуществлять химический анализ и комплексные исследования веществ и материалов.</p>	Пороговый	<p>Работа на учебных занятиях</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы и способы выполнения химического анализа</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</li> <li>- Выполнять стандартные операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе</li> </ul>	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения лабораторных работ	<p>Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях</p> <p>Шкала выполнения лабораторной работы</p> <p>Шкала оценивания опроса</p>

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
	Продвинутый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы и способы выполнения химического анализа</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</li> <li>- Выполнять стандартные операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способами выполнения химического анализа с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</li> </ul>	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения лабораторных работ	<p>Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях</p> <p>Шкала выполнения лабораторной работы</p> <p>Шкала оценивания опроса</p> <p>Шкала оценивания доклада</p> <p>Шкала оценивания презентации</p>

**Шкала оценивания выполнения порогового уровня освоения дисциплины**  
(вовлеченность в учебный процесс на занятиях) (макс. 18 баллов)

<b>Вид работы</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Кол-во баллов</b>
Посещение лекций и работа на практических занятиях, выполнение заданий по программе дисциплины.	Посещение 90-100% занятий по всем темам дисциплины, активная работа в рамках занятия, участие дискуссии, качественное выполнение всех предусмотренных программой практических работ.	16-18
	Посещение 70-90% занятий по всем темам дисциплины, активная работа в рамках занятия, участие в обсуждении вопросов темы, качественное выполнение 75-90% предусмотренных программой практических работ.	12-15
	Посещение 50-70% занятий по всем темам дисциплины, нерегулярная работа в рамках занятия, выполнение (с рядом недочётов) примерно половины всех предусмотренных программой практических работ.	9-11
	Посещение менее 50% занятий по всем темам дисциплины, студент пассивен при обсуждении вопросов темы, не участвует в дискуссии, выполнение практических работ, фрагментарное, не соответствующее требованию преподавателя, при выполнении задания допущены ошибки	0-8

**Шкала оценивания опроса**  
(3 опроса, макс. 12 баллов)

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Кол-во баллов</b>
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; студент умеет аргументировано отстаивать свою точку зрения, демонстрирует знание терминологии дисциплины	3-4
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); студент умеет отстаивать свою точку (хотя аргументация не всегда на должном уровне); демонстрирует удовлетворительное знание терминологии дисциплины	2
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме); аргументация не на соответствующем уровне, некоторые проблемы с употреблением терминологии дисциплины	0-1

**Шкала оценивания выполнения лабораторной работы**  
(макс. 30 баллов, по 15баллов за каждую из 2 работ)

<b>Критерии оценивания</b>	<b>Кол-во баллов</b>
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы	8-10

Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка	1-3
Работа не выполнена	0

### Шкала оценивания доклада

(макс. 10 баллов)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	8-10
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	5-7
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	0-4

### Шкала оценивания презентации

(макс. 10 баллов)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Презентация отражает основные структурные компоненты работы: введение, содержание и выводы, включает иллюстративный материал. Широко использованы возможности технологии <i>PowerPoint</i> .	8-10
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Представленная презентация неполно отражает компоненты работы, отсутствует иллюстративный материал. Возможны незначительные ошибки при оформлении в <i>PowerPoint</i> (не более двух).	5-7
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Презентация не представлена. Возможности технологии <i>PowerPoint</i> использованы лишь частично.	0-4

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы,  
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта  
деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе осво-  
ения образовательной программы**

**Тематика докладов и презентаций к ним**

1. Сравнительная характеристика методов определения кремния в геоматериалах
2. Сравнительная характеристика методов определения алюминия в геоматериалах
3. Сравнительная характеристика методов определения титана в геоматериалах
4. Сравнительная характеристика методов определения фосфора в геоматериалах
5. Сравнительная характеристика методов определения марганца в геоматериалах
6. Методы определения щелочноземельных металлов в породах и рудах
7. Методы определения натрия и калия в породах и рудах
8. Общая характеристика химических методов определения фазового состава геоматериалов
9. Сравнительная характеристика методов определения общей серы в геоматериалах
10. Методы определения форм серы в геоматериалах
11. Сравнительная характеристика схем макрокомпонентного анализа карбонатных пород
12. Сравнительная характеристика схем макрокомпонентного анализа силикатных пород
13. Методы макрокомпонентного анализа железных руд
14. Методы макрокомпонентного анализа хромовых руд
15. Методы макрокомпонентного анализа полиметаллических руд
16. Методы определения FeO (закисного железа) в породах
17. Методы определения карбонатного углерода в породах
18. Методы определения редкоземельных элементов в породах и рудах
19. Методы определения лития, рубидия и цезия в породах и рудах
20. Методы определения бериллия в породах и рудах
21. Методы определения элементов группы платины в породах и рудах
22. Методы определения серебра и золота в породах и рудах
23. Методы определения высокозарядных элементов (Zr, Hf, Nb, Ta, Th) в породах и рудах
24. Методы определения селена и теллура в породах и рудах
25. Методы определения ртути в геоматериалах

**Темы лабораторных работ**

1. Перевод образцов горных пород в раствор методом сплавления и определение в них содержаний SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. (6 часов)  
Цель работы: изучить одну из классических схем анализа горных пород, основанную на применении спектрофотометрии.
2. Определение микроэлементов в горных породах (6 часов)  
Цель работы: выбрать наиболее рациональный в условиях лаборатории метод перевода образца в раствор и осуществить определение микроэлемента (по заданию преподавателя) в полученном растворе. Примерный набор элементов: W, Au, Zn, Cd, Li, Sb, Zr

### Задания для подготовки к опросам

1. Приведите ход анализа руд и горных пород по схеме, предполагающей их предварительное сплавление с гидроксидом и пероксидом натрия.
2. Приведите ход анализа руд и горных пород по схеме, предполагающей их предварительное сплавление с бурой и содой.
3. В чем заключаются особенности определения кремния в породах с применением дифференциально-спектрофотометрического метода?
4. В чем заключаются особенности определения алюминия в породах с применением реагента антразохром?
5. В чем заключаются особенности определения алюминия в породах с применением реагента алюминон?
6. В чем заключаются различия определения фосфора в породах с применением «желтого» и «синего комплекса»?
7. Какую посуду используют для сплавления и спекания образцов в ходе определения макрокомпонентов в горных породах?
8. Приведите ход анализа руд и горных пород при спектрофотометрическом определении фосфора.
9. Приведите ход анализа руд и горных пород при спектрофотометрическом определении марганца.
10. Приведите ход анализа руд и горных пород при атомно-абсорбционном определении марганца.
11. Для определения каких макрокомпонентов в геоматериалах чаще всего применяют метод атомно-абсорбционной спектроскопии?
12. Как осуществляют спекание минералов и пород?
13. Какие действия проводят после сплавления или спекания минералов и пород?
14. Какие методы выделения кремнекислоты гравиметрического определения используют чаще всего?
15. Что называют кислотным разложением минералов и пород?
16. Какие процессы происходят при кислотном разложении минералов и пород?
17. В чём заключаются особенности автоклавного разложения минералов и пород?
18. В чём заключаются особенности микроволнового кислотного разложения минералов и пород?
19. В каких случаях необходимо использовать кислотное разложение минералов и пород с участием HF?
20. Каковы недостатки кислотного разложения с участием HF?
21. Каковы правила безопасного обращения с фтористоводородной кислотой?
22. Каковы особенности комплексонометрического определения алюминия в ходе анализа минералов и пород?
23. Каковы особенности атомно-абсорбционного определения железа в ходе анализа минералов и пород?
24. Какие методы определения кальция и магния чаще всего используют при валовом анализе?
25. Каковы особенности комплексонометрического определения кальция и магния?

### Вопросы к зачёту

1. Перечислите методы, которые находят широкое применение при анализе проб геоматериалов.
2. Дайте сравнительную оценку двух методов (на выбор) с точки зрения возможности и ограничений при анализе геологических образцов?
3. Какие задачи решают с помощью химического анализа геологических образцов?
4. Почему результаты анализа горных пород как правило выражают на пробу, не содержащую гигроскопической влаги?
5. Какие способы выражения результатов используют в настоящее время в анализе геоматериалов?
6. Какие требования предъявляются к точности методов измерения горных пород руд? Какой документ регламентирует эти требования?
7. Что называют валовым составом почвы? Какими методами его определяют?
8. Почему результаты валового анализа пород как правило представляют в виде массовой доли оксидов элементов?
9. Какие макрокомпоненты как правило определяют при выполнении валового анализа карбонатных пород?
10. Какие макрокомпоненты как правило определяют при выполнении валового анализа силикатных пород?
11. Как определить потерю при прокаливании?
12. Какими методами определяют содержание алюминия при анализе пород?
13. Какими методами определяют содержание железа при анализе пород?
14. Какими методами определяют содержание кремния при анализе пород?
15. Какими методами определяют содержание титана при анализе пород?
16. Какими методами определяют содержание щелочных металлов при анализе пород?
17. Всегда ли для проведения валового анализа необходимо полное разложение почвы (перевод в раствор всех входящих в её состав элементов)?
18. Какие существуют требования к методам разложения пород для валового анализа?
19. Какими методами возможно определение валового состава проб горных пород без их предварительного разложения?
20. Как осуществляют сплавление горных пород для валового анализа?
21. Для определения каких химических элементов чаще всего используют разложение сплавлением или спеканием?
22. Какие существуют способы кислотного разложения геоматериалов?
23. В чём заключаются особенности микроволнового кислотного разложения?
24. Какие методы определения микроэлементов чаще всего используют при анализе горных пород?
25. Какие методы перевода проб в раствор используют при определении микроэлементов в геологических объектах?

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Программа освоения дисциплины предусматривает опрос, подготовку доклада и презентации, выполнение лабораторных заданий.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета во 2 семестре. Зачет с оценкой проводится по вопросам. На зачете магистранты должны давать развернутые ответы на теоретические вопросы, проявляя умение делать самостоятельные обобщения и выводы, приводя достаточное количество примеров.

Максимальное количество баллов, которое может набрать магистрант в течение семестра за различные виды работ – 80 баллов.

Минимальное количество баллов, которые магистрант должен набрать в течение семестра за текущий контроль, равняется 40 баллам.

Максимальная сумма баллов, которые магистрант может получить на зачете – 20 баллов.

*Итоговая оценка знаний* студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется преподавателем с учетом набранных баллов в процессе освоения дисциплины, а также баллов, набранных на промежуточной аттестации. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа магистранта в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации.

#### **Сводная шкала оценивания**

<b>Вид работы</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
Посещение занятий и активная работа на практических занятиях	18
Выполнение лабораторных работ	30
Опрос	12
Доклад	10
Презентация	10
Зачёт	20
<b>Итого</b>	<b>100</b>

Формой промежуточной аттестации является зачет, который проходит в форме устного собеседования по вопросам в билетах.

#### **Шкала оценивания зачета**

<b>Критерий оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; для	20

доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	
Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов.	15
Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.	10
Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	0

Максимальное количество баллов – 20.

#### **Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине**

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа магистранта в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы на промежуточной аттестации.

<b>Баллы, полученные магистрантами в течение освоения дисциплины</b>	<b>Оценка по дисциплине</b>
41–100	Зачтено
0–40	Не зачтено