

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

полезных ископаемых и недропользования



К.А. Савко

подпись

\_\_\_.\_\_\_.2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.15 Электронная микроскопия и рентгеноспектральный анализ**

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

05.03.01 Геология

2. Профиль подготовки/специализация: Геохимия

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: Заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра полезных  
ископаемых и недропользования

6. Составители программы: Пилюгин Сергей Михайлович, кандидат геолого-  
минералогических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС геологического факультета, протокол №6 от 14.05.2018

8. Учебный год: 2021-2022

Семестр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью преподавания дисциплины «Электронная микроскопия и рентгеноспектральный анализ» является подготовка бакалавров, владеющих знаниями о современных методах изучения геологических образцов.

Задачами курса являются:

- формирование у обучаемых представлений об основах растровой электронной микроскопии;
- получение обучаемыми знаний об определении химического состава минеральных фаз при различных исходных условиях;
- приобретение обучаемыми практических навыков в составлении карт распределения химических элементов в пределах участков образцов смешанного состава.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** блок Б1, вариативная часть. Для успешного освоения курса студентом должны быть освоены знания и умения, представляемые в объеме дисциплин Химия, Физика, Минералогия с основами кристаллографии, Методы минералогических исследований. Данная дисциплина предшествует следующим дисциплинам: Физико-химические методы исследования вещества, Лабораторные методы изучения пород и руд, Генетическая и поисковая минералогия.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

| Компетенция |   | Планируемые результаты обучения  |
|-------------|---|--|
| Код         | Название  |  |
| ПК-2        | способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований | знать: основные закономерности развития и строения геологических тел<br>уметь: системно и критически оценивать геологическую информацию<br>владеть (иметь навык(и)): методами отбора представительных геологических образцов |
| ПК-5        | готов к работе на современных полевых и лабораторных геологических приборах, установках и оборудовании  | знать: физические закономерности природных процессов<br>уметь: интерпретировать полевую и лабораторную информацию<br>владеть (иметь навык(и)): методами обработки полевых и лабораторных данных                              |

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.** — 2 / 72.

**Форма промежуточной аттестации** зачет.

### 13. Виды учебной работы

| Вид учебной работы                              | Трудоемкость |              |            |     |
|---|--------------|--------------|------------|-----|
|   | Всего        | По семестрам |            |     |
|   |              | № семестра 7 | № семестра | ... |
| Аудиторные занятия                              | 14           | 14           |            |     |
| в том числе: лекции                             | 8            | 8            |            |     |
| практические                                    | 6            | 6            |            |     |
| лабораторные                                    |              |              |            |     |
| Самостоятельная работа                          | 54           | 54           |            |     |
| Форма промежуточной аттестации (зачет – 4 час.) | 4            | 4            |            |     |
| Итого:  | 72           | 72           |            |     |

#### 13.1. Содержание дисциплины

| п/п | Наименование раздела | Содержание раздела дисциплины |
|-----|----------------------|-------------------------------|
|-----|----------------------|-------------------------------|

| дисциплины                     |  |  |
|--------------------------------|--|--|
| <b>1. Лекции</b>               |  |  |
| 1.1                            | Введение   | Рентгеноспектральный микроанализ и растровая электронная микроскопия (РЭМ). Использование РЭМ для анализа. Применение растрового электронного микроскопа в геологии. Сопоставимые методы.  |
| 1.2                            | Взаимодействие электронов с мишенью и возбуждение рентгеновского излучения   | Структура атома. Характеристический рентгеновский спектр. Ионизация внутренних уровней. Оже-эффект и выход флуоресценции. Непрерывный рентгеновский спектр. Неупругое взаимодействие. Упругое рассеяние. Вторичная электронная эмиссия. Катодолюминесценция. Нагрев образца.   |
| 1.3                            | Электронно-оптическая колонна  | Электронная пушка. Электромагнитные линзы. Диаметр пучка и ток. Юстировка колонны. Регулировка тока пучка. Столик образца. Оптический микроскоп. Вакуумная система. Сканирование. Детекторы электронов. Другие типы детекторов.  |
| 1.4                            | Рентгеновские спектрометры   | Спектрометры с энергетической дисперсией. Спектрометры с волновой дисперсией. Сравнение ЭД и ВД спектрометров.   |
| 1.5                            | Количественный рентгеноспектральный анализ                                   | Количественный рентгеноспектральный анализ с ВД. Количественный рентгеноспектральный анализ с ЭД. Учет матричных эффектов. Программы расчета поправочных факторов на ЭВМ. Стандарты. Выбор условий количественного анализа. Количественный анализ: особые случаи. Определение легких элементов. Определение валентных состояний. |
| 1.6                            | Сходимость результатов рентгеноспектрального анализа и обработка результатов | Погрешность измерения интенсивностей. Предел обнаружения. Погрешность поправок на матричные эффекты. Влияние проводящего покрытия. Влияние грубой поверхности и пористости. Разрушение образца под действием зонда. Гомогенность. Краевые эффекты. Формы представления результатов.  |
| 1.7                            | Пробоподготовка  | Пробоподготовка материала образца. Сплавление порошковых проб. Подготовка образца в виде оксидного блока. Полировка. Травление. Напыление проводящего покрытия. Маркировка образцов. "Карта" образца. Хранение и уход за образцами.  |
| <b>2. Практические занятия</b> |  |  |
| 2.1                            | Растровая электронная микроскопия  | Увеличение и разрешение изображения с РЭМ. Фокусировка. Шумы на изображениях РЭМ. Цифровые изображения. Топография образца. Изображения отражающие состав образца. Различные способы улучшения изображений. Другие типы изображений.   |
| 2.2                            | Карты распределения элементов  | Точечные карты в рентгеновских лучах. Цифровое картирование. Картирование с помощью ЭДС. Картирование с помощью ВДС. Вычитание фона. Картирование по данным количественного РСМА. Статистика и шумы в картировании. Обработка и анализ изображений. Модальный анализ. Цветные карты. Линейное сканирование.                      |
| 2.3                            | Качественный рентгеноспектральный анализ                                     | Рентгеновские спектры чистых элементов. Идентификация пиков в спектрах с ЭД. Идентификация пиков в спектрах с ВД. Идентификация минералов  |

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины                                     | Виды занятий (часов) |              |              |                        |       |
|-------|--|----------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
|       |  | Лекции               | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1     | Введение   | 1                    |              |              | 5                      | 6     |
| 2     | Взаимодействие электронов с мишенью и возбуждение рентгеновского излучения | 1                    |              |              | 6                      | 7     |

|    |  |   |   |  |    |    |
|----|--|---|---|--|----|----|
| 3  | Электронно-оптическая колонна  | 1 |   |  | 6  | 7  |
| 4  | Рентгеновские спектрометры   | 1 |   |  | 5  | 6  |
| 5  | Растровая электронная микроскопия  |   | 2 |  | 5  | 7  |
| 6  | Карты распределения элементов  |   | 2 |  | 5  | 7  |
| 7  | Качественный рентгеноспектральный анализ (РСМА)                              |   | 2 |  | 5  | 7  |
| 8  | Количественный рентгеноспектральный анализ (РСМА)                            | 2 |   |  | 5  | 7  |
| 9  | Сходимость результатов рентгеноспектрального анализа и обработка результатов | 1 |   |  | 6  | 7  |
| 10 | Пробоподготовка  | 1 |   |  | 6  | 7  |
|    | Итого:   | 8 | 6 |  | 54 | 68 |

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В рамках дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии: занятия лекционного типа, практические занятия, самостоятельная работа студентов, включающая усвоение теоретического материала, работа с учебниками, учебно-методической литературой, подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету, а также консультирование студентов по вопросам поиска научной информации, изучения учебного материала и практического решения задач. Чтение лекций осуществляется с презентацией основных материалов на мультимедийном оборудовании, что значительно повышает зрелищность, показательность и усвоение материала. На практических занятиях рассматриваются определенные разделы дисциплины, требующие математических расчетов, детального анализа диаграмм и графиков, графических работ. После проведения аудиторных занятий презентации на соответствующие темы выкладываются на образовательном портале ВГУ в рамках одноименного электронного курса. На практических и лабораторных занятиях рассматриваются определенные разделы дисциплины, требующие математических расчетов, детального анализа диаграмм и графиков, графических работ. Для успешного овладения курсом необходимо обязательно посещать все занятия. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме, в том числе на образовательном портале ВГУ (<https://edu.vsu.ru>). В ходе занятий обучающимся рекомендуется: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений.

На образовательном портале «Электронный университет ВГУ» имеется электронный курс «Электронная микроскопия и рентгеноспектральный анализ», где присутствуют иллюстрированные тексты лекций, указания к выполнению практических работ, ссылки на дополнительную литературу.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 1     | <i>Количественный электроннозондовый микроанализ / [Т. Малви, В.Д. Скотт, С. Дж. Б.Рид и др.]; Под ред. В. Скотта, Г. Лава; Перевод с англ. [и предисл.] А. И. Козленкова. — М. : Мир, 1986. — 351, [1] с.</i>   |
| 2     | <i>Рид С. Дж. Б. Электроннозондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии / С. Дж. Б. Рид ; пер. с англ. Д. Б. Петрова [и др.] .— Москва : Техносфера, 2008. — 229 с.<br/><a href="https://www.studmed.ru/rid-sdzhb-elektronno-zondovyy-mikroanaliz-i-rastrovaya-elektronnaya-mikroskopiya-v-geologii_a723c71eb5a.html">https://www.studmed.ru/rid-sdzhb-elektronno-zondovyy-mikroanaliz-i-rastrovaya-elektronnaya-mikroskopiya-v-geologii_a723c71eb5a.html</a></i> |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 3     | <i>Jercinovic, M. J. and Williams, M. L. (2005) Analytical perils (and progress) in electron microprobe trace element analysis applied to geochronology: Background acquisition, interferences, and beam irradiation effects. Amer. Mineral. 90 526-46.</i> |
| 4     | <i>Laubach, S. E., Reed, R. M., Olson, J. E., Lander, R. H. and Bonnell, L. M. (2004) Coevolution of crack-seal texture and fracture porosity in sedimentary rocks: cathodoluminescence observations of regional fractures. J. Struct. Geol. 26 967-82.</i> |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

| № п/п | Ресурс  |
|-------|---|
| 1.    | Неофициальный сервер геологического факультета МГУ ( <a href="http://geo.web.ru">geo.web.ru</a> ) |
| 2.    | Википедия - свободная энциклопедия ( <a href="http://ru.wikipedia.org">ru.wikipedia.org</a> )     |

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1     | <i>Электроннозондовые методы изучения минералов : руководство к лаборатор. занятиям / В.К. Гаранин [и др.] .— М. : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1987 .— 139 с.</i>  |
| 2     | <i>Физико-химические методы исследования вещества : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. геол. фак. очной формы обуч. направления 020700 - Геология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: В.С. Кузнецов, В.В. Абрамов, М.В. Рыборак [и др.] ; науч. ред. Н.М. Чернышов .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013 .— 56 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 55-56.</i>                       |
| 3     | <i>Растровая электронная микроскопия [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. естеств.-науч. фак., обучающихся по направлению подготовки: 210100 - Электроника и наноэлектроника; 011200 - Физика; 020300 - Химия, физика и механика материалов; 020700 - Геология; 020400 - Биология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Б.Л. Агапов, Т.В. Куликова .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .</i> |

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

| №пп | Программное обеспечение   |
|-----|---|
| 1   | WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc   |
| 2   | OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc   |
| 3   | Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition      |
| 4   | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ |

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

| № аудитории | Адрес                                      | Название аудитории                                 | Тип аудитории               | Материально-техническое обеспечение  |
|-------------|--|--|-----------------------------|--|
| 7           | г.Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б | Лаборатория физико-химических методов исследования | лаборатория                 | Растровый электронный микроскоп JEOL 6380LV с системой количественного энергодисперсионного анализа INCA-250 |
| 202п        | г.Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б |  | аудитория семинарского типа | Ноутбук 15" Acer Aspire 5920G, LCD-проектор Benq MP510, телевизор PHILIPS                                    |

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

| Код и содержание компетенции (или ее части)  | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков) | Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование) | ФОС* (средства оценивания)       |
|--|--|---|----------------------------------|
| ПК-2 способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований | Знать: основные закономерности развития и строения геологических тел   | Разделы 1-10  | Доклады<br>Фонд тестовых заданий |
|  | Уметь: системно и критически оценивать геологическую информацию  |   |                                  |
|  | Владеть: методами отбора представительных геологических образцов   |   |                                  |
| ПК-5 готов к работе на современных полевых и лабораторных геологических приборах, установках и оборудовании  | Знать: физические закономерности природных процессов   |   |                                  |
|  | Уметь: интерпретировать полевую и лабораторную информацию  |   |                                  |
|  | Владеть: методами обработки полевых и лабораторных данных  |   |                                  |
| <b>Промежуточная аттестация</b>  |  |   | КИМ                              |

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом в области исследования геологических образцов современными методиками электронной микроскопии;
- 2) умение связывать теорию с практикой исследования образцов горных пород и минералов;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять теоретические знания для решения практических задач (качественное и количественное определение минералов).

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено  
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

| Критерии оценивания компетенций   | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок      |
|---|--------------------------------------|-------------------|
| <i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрированы знания по РЭМ, умение использовать полученные знания на практике (пересчет химических составов), владение материалом.</i> | <i>Высокий уровень</i>               | <i>Зачтено</i>    |
| <i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует перечисленным показателям. Демонстрируются частичные знания.</i>   | <i>Низкий уровень</i>                | <i>Не зачтено</i> |

### 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

**19.3.1 Перечень вопросов к зачету:**

| Номер вопроса | Содержание вопроса  |
|---------------|---|
| 1             | Рентгеноспектральный микроанализ и растровая электронная микроскопия (РЭМ). Использование РЭМ для анализа.  |
| 2             | Применение растрового электронного микроскопа в геологии. Сопоставимые методы.  |
| 3             | Структура атома. Характеристический рентгеновский спектр.   |
| 4             | Ионизация внутренних уровней. Оже-эффект и выход флуоресценции. Непрерывный рентгеновский спектр.   |
| 5             | Неупругое взаимодействие. Упругое рассеяние. Вторичная электронная эмиссия. Католюминесценция. Нагрев образца.  |
| 6             | Электронная пушка. Электромагнитные линзы. Диаметр пучка и ток.   |
| 7             | Юстировка колонны. Регулировка тока пучка. Столик образца. Оптический микроскоп. Вакуумная система.   |
| 8             | Сканирование. Детекторы электронов. Другие типы детекторов.   |
| 9             | Спектрометры с энергетической дисперсией.   |
| 10            | Спектрометры с волновой дисперсией.   |
| 11            | Сравнение ЭД и ВД спектрометров.  |
| 12            | Увеличение и разрешение изображения с РЭМ. Фокусировка. Шумы на изображениях РЭМ. Цифровые изображения.   |
| 13            | Топография образца. Изображения отражающие состав образца. Различные способы улучшения изображений. Другие типы изображений.  |
| 14            | Точечные карты в рентгеновских лучах. Цифровое картирование. Картирование с помощью ЭДС. Картирование с помощью ВДС. Вычитание фона.  |
| 15            | Картирование по данным количественного РСМА. Статистика и шумы в картировании. Обработка и анализ изображений. Модальный анализ. Цветные карты. Линейное сканирование.      |
| 16            | Рентгеновские спектры чистых элементов. Идентификация пиков в спектрах с ЭД.  |
| 17            | Идентификация пиков в спектрах с ВД. Идентификация минералов.   |
| 18            | Количественный рентгеноспектральный анализ с ВД.  |
| 19            | Количественный рентгеноспектральный анализ с ЭД.  |
| 20            | Учет матричных эффектов. Программы расчета поправочных факторов на ЭВМ.   |
| 21            | Стандарты. Выбор условий количественного анализа.   |
| 22            | Количественный анализ: особые случаи. Определение легких элементов. Определение валентных состояний.  |
| 23            | Погрешность измерения интенсивностей. Предел обнаружения. Погрешность поправок на матричные эффекты. Влияние проводящего покрытия. Влияние грубой поверхности и пористости. |
| 24            | Разрушение образца под действием зонда. Гомогенность. Краевые эффекты. Формы представление результатов.   |
| 25            | Пробоподготовка материала образца. Сплавление порошковых проб. Подготовка образца в виде эпоксидного блока. Полировка. Травление.   |
| 26            | Напыление проводящего покрытия. Маркировка образцов. "Карта" образца. Хранение и уход за образцами.   |

**19.3.2 Перечень практических заданий****Темы докладов**

- 1) Применение растрового электронного микроскопа в геологии. Сопоставимые методы.
- 2) Сканирование. Детекторы электронов. Другие типы детекторов.
- 3) Спектрометры с энергетической дисперсией (ЭД). Устройство, особенности, результаты исследований.
- 4) Спектрометры с волновой дисперсией (ВД). Устройство, особенности, результаты исследований.
- 5) Рентгеновские спектры чистых элементов. Идентификация пиков в спектрах с ЭД.
- 6) Идентификация пиков в спектрах с ВД. Идентификация минералов.
- 7) Стандарты. Выбор условий количественного анализа.
- 8) Количественный анализ: особые случаи. Определение легких элементов.
- 9) Погрешность измерения интенсивностей. Предел обнаружения. Погрешность поправок на матричные эффекты.

- 10) Пробоподготовка материала образца.  
11) Устройство растрового электронного микроскопа.

### Фонд тестовых заданий

1. Дайте определение «сканирующий (растровый) электронный микроскоп».
2. Максимальное увеличение в РЭМ: а) 500 раз; б) 5 000 раз; в) 50 000 раз; г) 500 000 раз.
3. Максимальное разрешение в РЭМ: а) 1 нм; б) 10 нм; в) 1 мкм; г) 1 мм.
4. Что является источником электронов в РЭМ?
5. С помощью чего происходит фокусировка электронного пучка: а) магнитная линза; б) объективная линза; в) конденсорная линза; г) а+б; д) б+в; е) все перечисленные.
6. Укажите наиболее используемый диапазон ускоряющих напряжений при работе с РЭМ: а) 1-5 кВ; б) 5-30 кВ; в) 10-15 кВ; г) 15-20 кВ.
7. На какую предельную глубину поверхности образца проникает пучок направленных электронов: а) 1 мкм; б) 5 мкм; в) 25 мкм; г) 2 мм.
8. BSE и SE это...
9. В чем отличие энергодисперсионного от волнодисперсионного детектора?
10. Можно ли в РЭМ исследовать диэлектрики: а) да; б) нет; в) только после предварительной обработки (напыления).
11. Качественный энергодисперсионный анализ это: а) получение спектральных линий «чистых» элементов; б) определение валового содержания заданного элемента; в) определение элементов-примесей в образце; г) все вышеперечисленное.
12. Что используется в качестве эталонов в РЭМ при химическом анализе?
13. Показателем точности энергодисперсионного и волнодисперсионного анализа является: а) фиро-зет; б) сигма; в) среднее арифметическое; г) отношение пик/фон.
14. В каких единицах выводится химический анализ сульфидов: а) в атомных процентах; б) в весовых процентах; г) по стехиометрии.
15. Объясните характер занижения реальных сумм химических элементов при анализе гидроокислов и карбонатов.
16. Картирование в РЭМ это: а) составление геологической карты; б) составление координатной схемы образца; в) изучение химических неоднородностей образца.
17. Главными условиями получения качественных изображений в РЭМ являются: а) полированная поверхность; б) напыленная углеродом поверхность; в) напыленная золотом поверхность; г) отсутствие внешних помех (магнитных и электромагнитных наводок, вибраций и пр.); д) стабильность работы вакуумной системы.
18. Перечислите основные области применения РЭМ.
19. Нарисуйте схему строения РЭМ.

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

В рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме *устного опроса (доклады)*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используется качественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.