

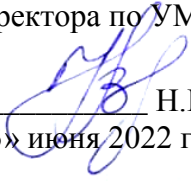
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Крикунов Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 02.07.2024 11:36:33  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058545a2538d74b0d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт геологии и нефтегазодобычи  
Кафедра криологии Земли

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель  
Директора по УМР

  
Н.В. Зонова  
«23» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Методы электронной микроскопии в геологии

направление подготовки: 05.04.01 - Геология

направленность (профиль): Ресурсы Арктики и Субарктики

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 05.04.01 Геология, направленность (профиль) Ресурсы Арктики и Субарктики.

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры криологии Земли

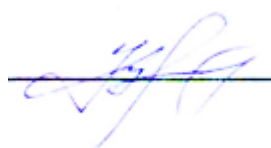
Заведующий выпускающей кафедрой



В.П. Мельников

Рабочую программу разработал:

А.Н. Курчатова, доцент, к. г.-м. н.



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины — изучение главных электронно-зондовых методов исследования мерзлых пород, льда и аутигенных минералов.

Задача дисциплины:

Сформировать представления о микростроении, составе и характере взаимодействия компонентов мерзлой грунтовой системы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы электронной микроскопии в геологии» относится к блоку 1 вариативной части учебного плана. Для успешного освоения дисциплины необходимо изучение дисциплин: «Механика мерзлых грунтов».

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин: «Основы физической химии, молекулярные взаимодействия и тепломассоперенос при фазовых переходах».

## 3. Результаты обучения по дисциплине/модулю

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)  | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)  |
|--|---|--|
| ПКС-1. Способностью осуществлять геологическое, математическое, картографическое моделирование и решение задач в процессе своей профессиональной деятельности. | ПКС-1.1 Находит, анализирует и исследует информацию, необходимую для разработки и оформления проектных решений по объектам геотехнического строительства. | Знать(З): методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований, методы создания компонентов информационных моделей в области геотехники и фундаментостроения для анализа результатов выполнения работ. |
|  |   | Уметь(У): обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, составлять практические рекомендации по использованию экспериментальных исследований.  |
|  |   | Владеть(В): навыками проведения экспериментальных опытов и исследований и их интерпретации.  |

## 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|--------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|---------------|--------------------------------|
|                |              | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |               |                                |
| очная          | 2/4          | 12   | -                    | 24                   | 36                           | 36            | экзамен                        |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины.

**очная форма обучения (ОФО)**

Таблица 5.1.1

| № п/п   | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства |
|---------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|---------|--------------------|
|         | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |         |                    |
| 1       | 1                    | Введение. Предмет и задачи курса. История развития методов электронной микроскопии в геологии. | 1                        |     | 2    | 4         | 7           | ПКС-1.1 | Устный опрос       |
| 2       | 2                    | Физические основы электронно-зондовых методов исследований.                                    | 2                        |     | 2    | 4         | 8           | ПКС-1.1 | Домашнее задание   |
| 3       | 3                    | Растровая (сканирующая) электронная микроскопия.   | 1                        |     | 4    | 5         | 9           | ПКС-1.1 | Устный опрос       |
| 4       | 4                    | Электронно-зондовый микроанализ.   | 2                        |     | 4    | 5         | 10          | ПКС-1.1 | Домашнее задание   |
| 5       | 5                    | Специфика изучения мерзлых пород и льда методами электронной микроскопии.                      | 2                        |     | 4    | 5         | 10          | ПКС-1.1 | Устный опрос       |
| 6       | 6                    | Методы препарирования образцов мерзлых пород и льда.   | 2                        |     | 4    | 5         | 10          | ПКС-1.1 | Домашнее задание   |
| 7       | 7                    | Методы обработки электронных изображений и компьютерного анализа результатов исследований.     | 2                        |     | 4    | 5         | 10          | ПКС-1.1 | Тестовые задания   |
| Экзамен |                      |  | -                        | -   | -    | 36        | 36          | ПКС-1.1 | Устный опрос       |
| Итого:  |                      |  | 12                       |     | 24   | 72        | 108         |         |                    |

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. *«Введение»* История развития методов электронной микроскопии в геологии.

Раздел 2. *«Физические основы электронно-зондовых методов исследований».* Основные сигналы использования в электронно-зондовых системах. Основные типы контраста, возникающие в электронно-зондовых приборах. Область взаимодействия электронного пучка с образцом.

Раздел 3. *«Растровая (сканирующая) электронная микроскопия».* Конструкция РЭМ и формирование изображения. Области применения РЭМ. Практические приемы и методы препарирования образцов.

Раздел 4. *«Электронно-зондовый микроанализ».* Характеристики рентгеновского излучения. Методы регистрации и измерения рентгеновского излучения при проведении качественного и количественного химического анализа. Практические приемы проведения качественного и количественного электронно-зондового микроанализа.

Раздел 5. «Специфика изучения мерзлых пород и льда методами электронной микроскопии». Влияние низких температур, влажностного режима на проведение исследований с использованием РЭМ. Практические приемы проведения микроанализа мерзлых пород и льда.

Раздел 6. «Методы препарирования образцов мерзлых пород и льда». Изготовление шлифов, реплик, сублиматов при отрицательной температуре.

Раздел 7. «Методы обработки электронных изображений и компьютерного анализа результатов исследований». Программные средства, применяемые для исследования микростроения мерзлых пород.

#### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

##### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Тема лекции  |
|--------|--------------------------|-------------|--|
|        |                          | ОФО         |  |
| 1      | 1                        | 1           | Введение. Предмет и задачи курса. История развития методов электронной микроскопии в геологии. |
| 2      | 2                        | 1           | Физические основы электронно-зондовых методов исследований.                                    |
| 3      | 3                        | 2           | Растровая (сканирующая) электронная микроскопия.   |
| 4      | 4                        | 2           | Электронно-зондовый микроанализ.   |
| 5      | 5                        | 2           | Специфика изучения мерзлых пород и льда методами электронной микроскопии.                      |
| 6      | 6                        | 2           | Методы препарирования образцов мерзлых пород и льда.   |
| 7      | 7                        | 2           | Методы обработки электронных изображений и компьютерного анализа результатов исследований.     |
| Итого: |                          | 12          |  |

##### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

##### Лабораторные занятия

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Тема практического занятия  |
|--------|--------------------------|-------------|---|
|        |                          | ОФО         |   |
| 1      | 2                        | 2           | Устройство и принципы работы РЭМ  |
| 2      | 3                        | 2           | Устройство и принципы работы электронно-зондового микроанализатора                  |
| 3      | 4                        | 4           | Практические приемы и методы препарирования образцов.                               |
| 4      | 5                        | 4           | Практические приемы проведения микроанализа мерзлых пород и льда.                   |
| 5      | 6,7                      | 4           | Обработка электронных изображений и компьютерного анализа результатов исследований. |
| Итого: |                          | 24          |   |

##### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

| № п/п | № раздела и темы | Трудоемкость (час.) | Наименование темы | Виды контроля |
|-------|------------------|---------------------|-------------------|---------------|
|       |                  |                     |                   |               |

|        |   |    |   |    |
|--------|---|----|---|----|
| 1      | 1 | 7  | Тема 1<br>Устройство и принципы работы РЭМ                                      | УО |
| 2      | 2 | 7  | Тема 2<br>Устройство и принципы работы электронно-зондового микроанализатора    | УО |
| 3      | 3 | 7  | Тема 3<br>Принцип формирования изображений в РЭМ.                               | ДЗ |
| 4      | 4 | 7  | Тема 4<br>Способы определения химического состава в рентгеновских анализаторах. | ДЗ |
| 5      | 5 | 8  | Тема 5<br>Методы изучения микроморфологических особенностей минералов.          | Т  |
| Итого: |   | 36 |   |    |

\*УО- устный опрос, ДЗ-домашнее задание, Т – тест.

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- тестирование (практические занятия).

## 6. Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|----------------------|---|-------------------|
| 1 текущая аттестация |   |                   |
| 1                    | Домашние задания                            | 10                |
| 2                    | Практические занятия                        | 20                |
|                      | ИТОГО за первую текущую аттестацию          | 30                |
| 2 текущая аттестация |   |                   |
| 1                    | Тестирование                                | 10                |
| 2                    | Практические занятия                        | 20                |
|                      | ИТОГО за вторую текущую аттестацию          | 30                |
| 3 текущая аттестация |   |                   |
| 1                    | Практические занятия                        | 20                |
| 2                    | Работа на лекциях                           | 13                |
| 3                    | Домашние задания                            | 7                 |
|                      | ИТОГО за третью текущую аттестацию          | 40                |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                | <b>100</b>        |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Windows 8.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий   | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| 1     | 2  | 3   | 4  |
| 1     | Методы электронной микроскопии в геологии  | <b>Лекционные занятия:</b><br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №207, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.<br>Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт.  | 625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского д.56, ауд. 207  |
|       |  | <b>Лабораторные занятия:</b><br>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №446, Учебная лаборатория микроскопических исследований.<br>Учебная мебель: столы, стулья. Компьютер в комплекте – 1 шт.<br>Микроскопы - 1 комплект, Плазменная панель - 1 шт., учебные коллекции минералов и горных пород - 1 комплект | 625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского д.56, ауд. 446  |

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям. Лабораторные занятия организуются с использованием интерактивных методов обучения. В процессе подготовки к лабораторным занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы. Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации, необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны выполнить задания по лабораторным работам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).



### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Методы электронной микроскопии в геологии

Код, направление подготовки 05.04.01 - Геология

Направленность (профиль) Ресурсы Арктики и Субарктики

| Код компетенции | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения  |  |  |  |
|-----------------|---|--|---|--|--|--|
|                 |   |  | 1-2   | 3  | 4  | 5  |
| ПКС-1.          | ПКС-1.1 Находит, анализирует и исследует информацию, необходимую для разработки и оформления проектных решений по объектам геотехнического строительства. | Знать(З): методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований, методы создания компонентов информационных моделей в области геотехники и фундаментостроения для анализа результатов выполнения работ. | Не знает методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований, методы создания компонентов информационных моделей в области геотехники и фундаментостроения для анализа результатов выполнения работ. | Демонстрирует отдельные знания методов и практических приемов выполнения экспериментальных и теоретических исследований, методов создания компонентов информационных моделей в области геотехники и фундаментостроения для анализа результатов выполнения работ. | Демонстрирует достаточные знания методов и практических приемов выполнения экспериментальных и теоретических исследований, методов создания компонентов информационных моделей в области геотехники и фундаментостроения для анализа результатов выполнения работ. | Демонстрирует исчерпывающие знания методов и практических приемов выполнения экспериментальных и теоретических исследований, методов создания компонентов информационных моделей в области геотехники и фундаментостроения для анализа результатов выполнения работ. |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |   |  |  |
|-----------------|-----------------------|---|--|---|--|--|
|                 |                       |   | 1-2  | 3   | 4  | 5  |
|                 |                       | Уметь(У): обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, составлять практические рекомендации по использованию экспериментальных исследований. | Не умеет обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, составлять практические рекомендации по использованию экспериментальных исследований. | Умеет обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, составлять практические рекомендации по использованию экспериментальных исследований. | Достаточно умеет обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, составлять практические рекомендации по использованию экспериментальных исследований. | В совершенстве умеет обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, составлять практические рекомендации по использованию экспериментальных исследований. |
|                 |                       | Владеть(В): навыками проведения экспериментальных опытов и исследований и их интерпретации.   | Не владеет навыками проведения экспериментальных опытов и исследований и их интерпретации.   | Владеет навыками проведения экспериментальных опытов и исследований и их интерпретации.   | Уверенно владеет навыками проведения экспериментальных опытов и исследований и их интерпретации.   | В совершенстве владеет навыками проведения экспериментальных опытов и исследований и их интерпретации.   |

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Методы электронной микроскопии в геологииКод, направление подготовки 05.04.01 ГеологияНаправленность(профиль) Ресурсы Арктики и Субарктики

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания  | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|---|------------------------------|---|---|---|
| 1     | <b>Филимонова, Н. И.</b><br>Методы электронной микроскопии : учебное пособие / Н. И. Филимонова, А. А. Величко, Н. Е. Фадеева. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 61 с. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/69545.html">http://www.iprbookshop.ru/69545.html</a> . | ЭР                           | 10  | 100                                       | +   |
| 2     | <b>Филимонова, Н. И.</b><br>Методы электронной микроскопии : учебное пособие / Н. И. Филимонова, А. А. Величко, Н. Е. Фадеева. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 61 с. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/69545.html">http://www.iprbookshop.ru/69545.html</a> . | ЭР                           | 10  | 100                                       | +   |

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>