

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.24.11 ДИСЦИПЛИНЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

Лабораторные методы изучения минерального сырья

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.02 Прикладная геология

Направленность (профиль)

21.05.02 специализация N 1 "Геологическая съемка, поиски и разведка
твердых полезных ископаемых

Форма обучения

очная

Год набора

2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.г.-м.н., Самородский П. Н.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Основной целью преподавания дисциплины «Лабораторные методы изучения минералов, пород и руд», соотношенной с общими целями ООП, имеющими междисциплинарный характер и связанной с формированием социально–личностных компетенций в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования является получение студентом знаний, умений и навыков для организации исследований минерального вещества

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основная задача дисциплины связаны с применением основ минераграфии, рентгеноструктурного анализа, термобарогеохимических исследований, определения цветности, прозрачности, электропроводности, теплопроводности, прочностных свойств, микротвёрдости, текстурно-структурного анализа руд, анализа минеральных ассоциаций и других специальных методов исследования, необходимых для оценки качества изучаемого полезного ископаемого в соответствии с требованиями промышленности к основным критериям оценки месторождений полезных ископаемых. В области горючих полезных ископаемых студент должен знать основы петрографии углей, их элементный и технический анализ, необходимые технологические испытания и специальные методы исследования углей, петрографические типы горючих сланцев и показатели их качества, оценку показателей качества полезного ископаемого, определяющих характер его переработки. Студент должен получить представление о современных методах идентификации и определения минеральных веществ (оптических, физических, химической и др.), о методах измерений и их специфике в различных разделах дисциплины, других методах диагностики минералов, горных пород и руд.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-6: готовностью проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания | |
| ОПК-6: готовностью проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания | Студент плохо знает фундаментальные основы базовые понятия, категории и закономерности дисциплины Студент на хорошем уровне знает фундаментальные основы, базовые понятия, категории и закономерности дисциплины Студент на отличном уровне знает фундаментальные основы, базовые понятия, категории и закономерности дисциплины Студент плохо умеет использовать теоретические знания при выполнении исследований в |

| | |
|---|---|
| | <p>соответствии со специализацией</p> <p>Студент частично умеет использовать теоретические знания при выполнении исследований в соответствии со специализацией</p> <p>Студент умеет эффективно использовать теоретические знания при выполнении исследований в соответствии со специализацией</p> <p>Студент плохо владеет способностью анализировать, интерпретировать и обобщать фондовые информационные данные</p> <p>Студент хорошо владеет способностью анализировать, интерпретировать и обобщать фондовые информационные данные</p> <p>Студент на отличном уровне владеет способностью анализировать, интерпретировать и обобщать фондовые информационные данные</p> |
| <p>ПК-1: готовностью использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией</p> | |

| | |
|--|--|
| <p>ПК-1: готовностью использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией</p> | <p>Студент имеет базовый уровень теоретических знаний, необходимых для выполнения производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией</p> <p>Студент имеет умеренный уровень теоретических знаний, необходимых для выполнения производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией</p> <p>Студент имеет качественный уровень теоретических знаний, необходимых для выполнения производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией</p> <p>Студент умеет использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией на базовом уровне</p> <p>Студент умеет использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией на продвинутом уровне</p> <p>Студент умеет использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией на качественном уровне</p> <p>Студент владеет теоретическими знаниями, необходимыми при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией на базовом уровне</p> <p>Студент владеет теоретическими знаниями, необходимыми при выполнении производственных,</p> |
| | <p>технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией на продвинутом уровне</p> <p>Студент владеет теоретическими знаниями, необходимыми при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией на качественном уровне</p> |
| <p>ПК-16: способностью подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций</p> | |

| | |
|--|---|
| <p>ПК-16: способностью подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций</p> | <p>базовые навыки работы с основными программами для подготовки данных продвинутые навыки работы с основными программами для подготовки данных самостоятельная работа с основными программами для подготовки данных составлять краткие описания минеральных ассоциаций в образцах горных пород и руд</p> |
| | <p>составлять развёрнутые описания минеральных ассоциаций в образцах горных пород и руд составлять развёрнутые описания минеральных ассоциаций, структур и текстур в образцах горных пород и руд навыками пробоотбора для проведения минералогических исследований навыками пробоотбора и пробоподготовки для проведения минералогических исследований навыками пробоотбора, пробоподготовки и изучения минерального состава для проведения минералогических исследований</p> |
| <p>ПК-3: способностью проводить геологические наблюдения и осуществлять их документацию на объекте изучения</p> | |

| | |
|---|---|
| <p>ПК-3: способностью проводить геологические наблюдения и осуществлять их документацию на объекте изучения</p> | <p>Студент знаком с геологической документацией на базовом уровне. Студент знаком с методикой проведения геологических наблюдений и документации на объекте изучения на продвинутом уровне (необходима помощь при работе) Студент знает методику проведения геологических наблюдений и документации на объекте изучения на качественном уровне (может самостоятельно работать) Студент умеет проводить элементарные геологические наблюдения и осуществлять их документацию на объекте изучения. Требуется помощь. Студент умеет проводить геологические наблюдения и осуществлять их документацию на объекте изучения. Иногда требуется помощь. Студент самостоятельно умеет проводить элементарные геологические наблюдения и осуществлять их документацию на объекте изучения. Студент владеет навыками простых геологических наблюдений и может осуществлять их документацию на объекте изучения. Требуется помощь. Студент владеет навыками геологических наблюдений и может осуществлять их документацию на объекте изучения. Иногда требуется помощь. Студент владеет навыками самостоятельной работы по проведению геологических наблюдений и</p> |
| | <p>осуществлению их документацию на объекте изучения.</p> |
| <p>ПК-4: способностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания</p> | |

| | |
|---|---|
| <p>ПК-4: способностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания</p> | <p>Студент знает основы составления схем, карт, планов, разрезов геологического содержания Студент знает, как составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания на продвинутом уровне Студент знает, как составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания на качественном уровне Студент умеет составлять простые схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания. Требуется помощь. Студент умеет составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания. Иногда требуется помощь. Студент умеет самостоятельно составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания. Студент владеет базовыми навыками составления схем, карт, планов, разрезов геологического</p> |
| | <p>содержания Студент владеет продвинутыми навыками составления схем, карт, планов, разрезов геологического содержания Студент владеет навыками составления схем, карт, планов, разрезов геологического содержания, достаточными для самостоятельной работы</p> |
| <p>ПК-6: способностью осуществлять геологический контроль качества всех видов работ геологического содержания на разных стадиях изучения конкретных объектов</p> | |

| | |
|--|---|
| <p>ПК-6: способностью осуществлять геологический контроль качества всех видов работ геологического содержания на разных стадиях изучения конкретных объектов</p> | <p>Свойства рудных минералов, наблюдаемые в отражённом свете - начальный уровень Свойства рудных минералов, наблюдаемые в отражённом свете - продвинутый уровень Свойства рудных минералов, наблюдаемые в отражённом свете - хороший уровень Идентифицировать наиболее распространённые рудные минералы по их свойствам с помощью рудного микроскопа Идентифицировать наиболее распространённые и средне распространённые рудные минералы по их свойствам с помощью рудного микроскопа Идентифицировать наиболее распространённые, средне распространённые и редкие рудные минералы по их свойствам с помощью рудного микроскопа Основами навыков изучения химического состава, кристаллической структуры, свойств минералов, горных пород и руд Навыками изучения химического состава, кристаллической структуры, свойств минералов, горных пород и руд на продвинутом уровне Навыками изучения химического состава,</p> |
| | <p>кристаллической структуры, свойств минералов, горных пород и руд на хорошем уровне</p> |
| <p>ПК-7: готовностью применять правила обеспечения безопасности технологических процессов, а также персонала при проведении работ в полевых условиях, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях</p> | |
| <p>ПК-7: готовностью применять правила обеспечения безопасности технологических процессов, а также персонала при проведении работ в полевых условиях, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях</p> | <p>Устройство и принцип работы рудного микроскопа Правила безопасности при работе с электрооборудованием Правила безопасности при работе с хим. реактивами Обращаться с рудным микроскопом Обращаться с лабораторным электрооборудованием Обращаться с химическими реактивами научной терминологией в области минераграфии и иных методов исследования рудных и сопутствующих минералов Навыками обращения с лабораторным электрооборудованием Навыками обращения с химическими реактивами</p> |
| <p>ПСК-1.1: способностью прогнозировать на основе анализа геологической ситуации вероятный промышленный тип полезного ископаемого, формулировать благоприятные критерии его нахождения и выделять перспективные площади для постановки дальнейших работ</p> | |

| | |
|--|--|
| <p>ПСК-1.1: способностью прогнозировать на основе анализа геологической ситуации вероятный промышленный тип полезного ископаемого, формулировать</p> | <p>Студент знает основные промышленные типы полезных ископаемых (уровень - базовый) Студент знает основные промышленные типы полезных ископаемых (уровень - продвинутый) Студент знает основные промышленные типы полезных ископаемых (уровень - отличный)</p> |
| <p>благоприятные критерии его нахождения и выделять перспективные площади для постановки дальнейших работ</p> | <p>Студент умеет прогнозировать вероятный промышленный тип месторождения полезного ископаемого (уровень - базовый) Студент умеет прогнозировать вероятный промышленный тип месторождения полезного ископаемого (уровень - продвинутый) Студент умеет прогнозировать вероятный промышленный тип месторождения полезного ископаемого (уровень - отличный) Студент владеет навыками выделения перспективных площадей для постановки дальнейших поисково-разведочных работ (уровень - базовый) Студент владеет навыками выделения перспективных площадей для постановки дальнейших поисково-разведочных работ (уровень - продвинутый) Студент владеет навыками выделения перспективных площадей для постановки дальнейших поисково-разведочных работ (уровень - отличный)</p> |
| <p>ПСК-1.5: способностью выбирать виды, способы опробования (рядового, геохимического, минералогического, технологического) и методы их анализа для изучения компонентов природной среды, включая горные породы и полезные ископаемые, при решении вопросов картирования, поисков, разведки, технологии разработки и переработки минерального сырья</p> | |

| | |
|---|--|
| <p>ПСК-1.5: способностью выбирать виды, способы опробования (рядового, геохимического, минералогического, технологического) и методы их анализа для изучения компонентов природной среды, включая горные породы и полезные ископаемые, при решении вопросов картирования, поисков, разведки, технологии разработки и переработки минерального сырья</p> | <p>Студент обладает базовыми знаниями в области видов и способов опробования Студент обладает продвинутыми знаниями в области видов и способов опробования Студент обладает отличными знаниями в области видов и способов опробования Студент умеет использовать полученные знания в решении задач изучения геологии месторождений полезных ископаемых (уровень - начальный) Студент умеет использовать полученные знания в решении задач изучения геологии месторождений полезных ископаемых (уровень - продвинутый) Студент умеет использовать полученные знания в решении задач изучения геологии месторождений полезных ископаемых (уровень - отличный) Студент владеет навыками изучения горных пород и полезных ископаемых (уровень - начальный) Студент владеет навыками изучения горных пород и полезных ископаемых (уровень - продвинутый) Студент владеет навыками изучения горных пород и</p> |
| | <p>полезных ископаемых (уровень - отличный)</p> |

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Сем естр | |
|--|--|-------------|---|
| | | 1 | 2 |
| Контактная работа с преподавателем: | 3,31 (119) | | |
| занятия лекционного типа | 1,42 (51) | | |
| лабораторные работы | 1,89 (68) | | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 1,69 (61) | | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | | |
| курсовая работа (КР) | Да | | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|-------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. Основы минераграфии | | | | | | | | | |
| | 1. Вводная лекция. Задачи курса в деле укрепления и развития минерально-сырьевой базы страны. Краткий обзор истории развития полевых и лабораторных методов исследования минерального сырья. Обзор методов исследования полезных ископаемых. Основная и дополнительная литература по дисциплине | 2 | | | | | | | |
| | 2. Препараты и их изготовление | | | | | 2 | | | |
| | 3. Устройство и поверки рудных микроскопов. | | | | | 4 | | | |
| | 4. Изучение микроскопа | | | | | | | 2 | |
| | 5. Основы кристаллооптики отражённого света. Эллиптическая поляризация в отраженном свете. Микроскопы для отраженного света и их характеристики. | 5 | | | | | | | |
| | 6. Отражательная способность минералов и микроскоп сравнения | | | | | 4 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|--|---|--|
| 7. Введение, изучение микроскопа | | | | | | | 4 | |
| 8. Диагностика минералов в отраженном свете с позиции физики твердого тела. Отражательная способность минералов. Цвет, внутренние рефлексy, анизотропия и двуотражение минералов, твердость и рельеф. Другие качественные методы измерения оптических свойств минералов и их физических констант. | 5 | | | | | | | |
| 9. Цвет минералов в отраженном свете | | | | | 4 | | | |
| 10. Анизотропия оптических свойств минералов | | | | | 4 | | | |
| 11. Двуотражение минералов | | | | | 4 | | | |
| 12. Внутренние рефлексy | | | | | 4 | | | |
| 13. Изучение свойств минералов | | | | | | | 6 | |
| 14. Количественные методы измерения оптических и физических констант минералов. Фотометрический и электрофотометрический методы измерения отражательной способности. Измерения микротвердости минералов. | 5 | | | | | | | |
| 15. Микротвёрдость и рельеф минералов | | | | | 4 | | | |
| 16. Дополнительные свойства минералов | | | | | 2 | | | |
| 17. Изучение свойств минералов | | | | | | | 2 | |
| 18. Качественные микрохимические реакции. Получение испытуемых растворов. Диагностическое и структурное травление минералов. | 4 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|--|---|--|
| 19. Определение химического состава минералов. Кристаллоскопический и капельный элементные анализы. Условия проведения микрохимических реакций, достоинства и недостатки методов микрохимии. | 4 | | | | | | | |
| 20. Фазовый и микрофазовый химические анализы. Метод отпечатков, пленочный метод окрашивания. | 4 | | | | | | | |
| 21. Травление минералов | | | | | | | 6 | |
| 22. Методы измерений под микроскопом. Методы измерений размеров зерен. Методы подсчета процентного содержания минералов в шлифах: метод стандартного препарата, точечный метод, линейный и планиметрический методы измерений. | 5 | | | | | | | |
| 23. Измерения под микроскопом | | | | | | | 2 | |
| 24. Измерения под микроскопом. Фотосъёмка | | | | | 2 | | | |
| 2. Изучение микроструктур руд | | | | | | | | |
| 1. Структурные единицы и группы структур. Понятия текстуры и структуры руд. Генетическая классификация текстур и структур. Первичные и вторичные группы текстур и структур. | 1 | | | | | | | |
| 2. Группы первичных структур. Группы зернистых, метазернистых, коррозионных, колломорфных и обломочных структур | 2 | | | | | | | |
| 3. Зернистые структуры руд | | | | | 4 | | | |
| 4. Метазернистые структуры руд | | | | | 4 | | | |
| 5. Коррозионные структуры руд | | | | | 4 | | | |
| 6. Колломорфные и обломочные структуры руд | | | | | 4 | | | |
| 7. Изучение структур руд | | | | | | | 5 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|--|---|--|
| 8. Группы вторичных структур. Структуры распада твердых растворов, катакластические, бластические и метакolloидные структуры. | 2 | | | | | | | |
| 9. Структуры распада твёрдого раствора и кристаллобластические структуры | | | | | 4 | | | |
| 10. Катакластическая и метакolloморфная структуры | | | | | 4 | | | |
| 11. Изучение структур руд | | | | | | | 4 | |
| 12. Текстурно-структурный анализ. Понятия парагенетической ассоциации минералов и генераций минералов. Этапы и стадии рудообразования. | 2 | | | | | | | |
| 13. Внутреннее строение минеральных зёрен | | | | | 4 | | | |
| 14. Построение последовательности минералообразования | | | | | 6 | | | |
| 15. Изучение последовательности минералообразования | | | | | | | 4 | |
| 16. Генетические особенности минералообразования. Типоморфизм минералов. Минералы-индикаторы условий рудообразования. Построение схем последовательности минералообразования. | 1 | | | | | | | |
| 3. Аналитические методы | | | | | | | | |
| 1. Рентгеноструктурный анализ. Рентгеновские методы исследований. | 1 | | | | | | | |
| 2. Термобарогеохимические исследования. Гомогенизация, криометрия, декрепитация, ультрахимия. | 1 | | | | | | | |
| 3. Определение цветности, прозрачности, электропроводности, теплопроводности, прочностных свойств, микротвердости. | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|----|--|--|--|----|--|----|--|
| 4. Спектральные методы исследования. Эмиссионная спектроскопия. Полуколичественный анализ. Лазерный микроанализ. Поглощение видимого и ультрафиолетового излучений. Фотометрия пламени. Атомная абсорбция. | 3 | | | | | | | |
| 5. Поглощение инфракрасного излучения. Инфракрасная спектроскопия. | 1 | | | | | | | |
| 6. Термический анализ. | 1 | | | | | | | |
| 7. Изучение аналитических методов | | | | | | | 3 | |
| 8. Курсовая работа | | | | | | | | |
| Всего | 51 | | | | 68 | | 38 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Крейг Д. Р., Воган Д. Д., Шадлун Т. Н. Рудная микроскопия и рудная петрография: пер. с англ.(Москва: Мир).
2. Бородаев Ю. С., Еремин Н. И., Мельников Ф. П., Старостин В. И., Смирнов В. И. Лабораторные методы исследования минералов, руд и пород: учебное пособие для геологических специальностей вузов (Москва: Издательство Московского университета).
3. Чвилева Т. Н., Безсмертная М. С., Спиридонов Э. М., Агроскин А. С., Папаян Г. В. Справочник-определитель рудных минералов в отраженном свете(Москва: Недра).
4. Бетехтин А. Г., Генкин А. Д., Филимонова А. А., Шадлун Т. Н., Бетехтин А. Г. Текстуры и структуры руд(Москва: Госгеолтехиздат).
5. Исаенко М. П., Боришанская С. С., Афанасьева Е. Л. Определитель главнейших минералов руд в отраженном свете: учебное пособие для вузов(Москва: Недра).
6. Воробьева С. В. Методы лабораторного исследования вещественного состава руд и диагностические свойства промышленно-ценных минералов в отраженном свете: учебное пособие(Томск: Изд-во ТПУ).
7. Афанасьева Е. Л., Исаенко М. П. Определитель гипергенных минералов окисленных сульфидных руд в отраженном свете(Москва: Недра).
8. Вотяков С. Л., Краснобаев А. А., Крохалев В. Я., Анфилогов В. Н. Проблемы прикладной спектроскопии минералов: монография (Екатеринбург: Наука. Уральское отделение [УрО]).
9. Ракчеев А. Д. Новые физико-химические методы изучения минералов, горных пород и руд: справочник(Москва: Недра).
10. Самчук А. И., Пилипенко А. Т., Мицкевич Б. Ф. Аналитическая химия минералов: [монография](Киев: Наукова думка).
11. Власов В. С., Волкова С. А., Вяхирев Н. П., Дьяконов Ю. С., Франк-Каменецкий В. А. Рентгенография основных типов порообразующих минералов (слоистые и каркасные силикаты): монография(Ленинград: Недра. Ленинградское отделение).
12. Винокуров В.М., Морозов В.П. Спектроскопия, кристаллохимия и реальная структура минералов и их аналогов(Казань: Изд-во КГУ).
13. Дымков Ю. М., Барсуков В. Л., Бойцов В. Е., Волков Н. И., Гайдукова В. С., Петров Р. П. Текстуры и структуры урановых руд эндогенных месторождений(Москва: Атомиздат).
14. Чвилева Т. Н., Клейнбок В. Е., Безсмертная М. С. Цвет рудных минералов в отраженном свете(Москва: Недра).
15. Плюснина И. И. Инфракрасные спектры минералов(Москва: Издательство Московского университета).
16. Генкин А. Д., Добровольская М. Г., Коваленкер В. А., Шадлун Т. Н., Бортников Н. С., Онтоев Д. О. Минеральные ассоциации, структуры и текстуры руд как показатели условий гидротермального рудообразования: [монография](Москва: Наука).

17. Расс И. Т., Коржинский Д. С. Парагенетический анализ зональных минералов(Москва: Наука).
18. Пшеничный Г. Н., Шадлун Т. Н. Текстуры и структуры руд месторождений колчеданной формации Южного Урала(Москва: Наука).
19. Григорьев Д. П., Жабин А. Г., Овчинников Л. Н. Онтогенез минералов. Индивиды(Москва: Наука).
20. Успенская Т. Ю., Скорнякова Н. С., Мурдмаа И. О. Текстуры и структуры океанских железо-марганцевых конкреций и корок: [монография](Москва: Наука).
21. Сидоренко Г. А. Рентгенографический определитель минералов урана.: справочник(Москва: Энергоиздат).
22. Топор Н. Д. Дифференциально-термический и термовесовой анализ минералов: учебное пособие(Москва: Недра).
23. Иванова В. П., Касатов Б. К., Красавина Т. Н., Розина Е. Л. Термический анализ минералов и горных пород(Ленинград: Недра).
24. Михеев В. И., Сальдау Э. П., Михеева И. В. Рентгенометрический определитель минералов: Т. 2(Ленинград: Недра).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. AxioVision 4.8

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Интернет-ресурсы
2. geokniga.org
3. webmineral.com

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Электронный конспект лекций с графическими иллюстрациями.

Аудитория с микроскопами, проектором и экраном.

Шлифовальная мастерская для изготовления образцов для изучения.

Микроскоп сравнения.

Микроспектрофотометр.

Набор коллекций пришлифованных образцов минералов и руд.