



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ:

Декан геологического факультета

С.И. Прими́на
«» 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): *Б1.В.1.04. Методы исследования минерального вещества*

Направление подготовки: *05.03.01 Геология*

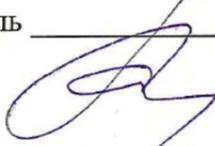
Направленность (профиль) подготовки: *Геология*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

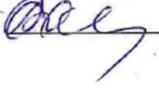
Согласовано с УМК геологического факультета

Протокол № 6 от «16» марта 2021 г.

Председатель  А.Ф. Летникова

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 6
от «16» марта 2021 г.

И. о. зав. кафедрой  С.А. Сасим

Иркутск 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	7
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	8
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы	9
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	11
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	11
а) перечень литературы	11
б) периодические издания	11
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	12
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ...	12
6.1. Учебно-лабораторное оборудование.....	12
6.2. Программное обеспечение	12
6.3. Технические и электронные средства обучения	13
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	13
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	13
8.1. Оценочные материалы (ОМ)	13
8.1.1. Оценочные материалы для проверки текущей успеваемости	11
8.1.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета	17

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Цель дисциплины – ознакомление студентов с современными методами исследования минерального вещества, их рационального использования при выполнении широкого спектра геологических работ.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление обучающихся с современными методами исследования минерального вещества;
- формирование представлений о возможных подходах в изучении минералов, в том числе детальными лабораторными методами исследования;
- приобретение навыков по планированию и организации петрографических, минералогических и геохимических исследований минералов.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) «Методы исследования минерального вещества» относится к части формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: *«Кристаллография», «Минералогия», «Петрография», «Методы диагностики минералов».*

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: *«Геохимия», «Кристаллохимия», «Генетическая минералогия», «Петрология», «Оптико-минералогический анализ», «Минераграфия».*

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки профиля «Геология»:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p>ПК-4 Способен в составе коллектива проводить научные исследования, подготавливать и выполнять опыты и эксперименты</p>	<p>ИДК_{ПК-4.1} Определяет необходимый фактических материал и методы исследований для проведения опытов и экспериментов</p>	<p>Знать: - основные требования и формы представления проб для разных видов аналитических исследований; - критерии отбора и подготовки образцов для проведения специальных методов лабораторного исследования минералов; - базовые методы, применяемые для исследования минерального вещества.</p> <p>Уметь: выбирать и применять методы лабораторного исследования минералов в зависимости от поставленной задачи.</p> <p>Владеть: навыками постановки опытов и экспериментов, направленных на изучение минерального вещества</p>
	<p>ИДК_{ПК-4.2} Участвует в осуществлении отдельных этапов научных исследований и проведения опытов и экспериментов</p>	<p>Знать: - принципы постановки и осуществления исследовательских задач в области исследования минерального вещества;</p> <p>Уметь: определять оптимальный метод исследования минерального вещества, направленный на решение поставленной задачи</p> <p>Владеть: базовыми навыками интерпретации и представления результатов лабораторных методов исследования минералов.</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины составляет **2** зачетные единицы, что соответствует **72** академическим часам, в том числе **4** часа на зачет.

Форма промежуточной аттестации: **зачет**.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости; форма промежуточной аттестации	
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				Самостоятельная работа + КСР
					Лекции	Семинарские/практические/лабораторные занятия	Консультации		
1	Раздел 1. Введение в дисциплину.	четвертый	4		2			2	устный опрос
2	Раздел 2. Морфологические особенности минералов.		10		4	2		4	устный опрос
3	Раздел 3. Макроскопические методы исследования минералов.		10		4	2		4	устный опрос
4	Раздел 4. Парагенетический анализ минералов		8		2	2		4	устный опрос
5	Раздел 5. Лабораторные методы исследования минерального вещества.		18		8	6		6	устный опрос / тестирование
6	Раздел 6. Интерпретация результатов исследования минерального вещества.		16		8	2		4	устный опрос
Всего			72		28	14	1	24+1	зачет, 4 часа

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Загрты времени (час)		
четвертый	Раздел 1. Введение в дисциплину.	Проработка учебной литературы, дополнение конспектов лекций	в течение семестра	2	устный опрос	раздел Va, №1,4,5,8,9 раздел Vб, №1,2,3,4
	Раздел 2. Морфологические особенности минералов.	Проработка учебной литературы, дополнение конспектов лекций	в течение семестра	4	устный опрос	раздел Va, №2,3,7 раздел Vб, №1,2,3,4
	Раздел 3. Макроскопические методы исследования минералов.	Проработка учебной литературы, дополнение конспектов лекций	в течение семестра	4	устный опрос	раздел Va, №1,5,6,7,8
	Раздел 4. Парагенетический анализ минералов	Проработка учебной литературы, дополнение конспектов лекций	в течение семестра	4	устный опрос	раздел Va, №1,5,6,7,8 раздел Vб, №1,2,3,4
	Раздел 5. Лабораторные методы исследования минерального вещества.	Проработка учебной литературы, дополнение конспектов лекций	в течение семестра	6	устный опрос	раздел Va, №4,5,9 раздел Vб, №1,2,3,4
	Раздел 6. Интерпретация результатов исследования минерального вещества.	Проработка учебной литературы, дополнение конспектов лекций	в течение семестра	4	устный опрос / тестирование	раздел Va, №4,5,9 раздел Vб, №1,2,3,4
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				24		

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение

- 1.1. Содержание «Методов исследования минерального вещества» как дисциплины, ее цели и задачи.
- 1.2. Положение и взаимосвязь дисциплины среди наук.
- 1.3. Научное и практическое значение рационального использования методов исследования минералов в ходе выполнения определенного комплекса геологических работ.
- 1.4. Конституция и свойства минералов.

Раздел 2. Морфологические особенности минералов.

- 2.1. Связь внешней морфологии кристаллов минералов с их внутренним строением.
- 2.2. Закон постоянства граничных углов Ломоносова – Стено – Роме де Лиля и кристаллохимический анализ кристаллов минералов.
- 2.3. Методы проецирования кристаллов минералов как элемент представления данных кристаллохимического анализа.

Раздел 3. Макроскопические методы исследования минералов.

- 3.1. Оптические свойства минералов и их связь с внутренним строением
- 3.2. Механические свойства минералов и их связь с внутренним строением.
- 3.3. Дополнительные диагностические свойства и их значение для экспрессной диагностики минералов.
- 3.4. Роль, основные возможности и ограничения подхода диагностики минералов по внешним макроскопическим свойствам.

Раздел 4. Парагенетический анализ минералов

- 4.1. Сущность парагенетического подхода определения минералов.
- 4.2. Общие представления о методологии генетической минералогии.
- 4.3. Особенности процессов минералообразования.
- 4.4. Типоморфные минералы и типоморфные минеральные ассоциации.
- 4.5. Особенности минеральных ассоциаций различных генетических типов.

Раздел 5. Лабораторные методы исследования минерального вещества.

- 5.1. Общие представления об инструментальном исследовании химического состава, кристаллической структуры и физических свойств минералов.
- 5.2. Основы отбора проб и принципы пробоподготовки.
- 5.3. Понятие о точности, погрешности и воспроизводимости анализа.
- 5.4. Кристаллооптический анализ.
- 5.5. Рентгенометрические методы.
- 5.6. Спектральный и рентгеноспектральный микроанализ.
- 5.7. Резонансные методы исследования состава и структуры минералов.
- 5.8. Термический анализ.
- 5.9. Люминесцентный анализ.

Раздел 6. Интерпретация результатов исследования минерального вещества.

- 6.1. Планирование, постановка и организация минералогических исследований.
- 6.2. Обработка, интерпретация и представление результатов исследования минералов.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ Раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	Морфология кристаллов минералов и стереографические проекции как инструмент отображения результатов кристаллохимических исследований	2	-	устный опрос	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
2	3	Оптические и механические свойства минералов и их связь с внутренним строением.	2	-	устный опрос	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
3	4	Особенности изучения минеральных ассоциаций различных генетических типов	2	-	устный опрос	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
4	5	Принципы расчетов кристаллохимических формул минералов.	2	-	устный опрос	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
5	5	Кристаллохимические особенности оливинов и полевых шпатов. Расчет кристаллохимических характеристик оливинов по результатам сканирующей электронной микроскопии	2	-	устный опрос	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
6	5	Кристаллохимические особенности пироксенов и амфиболов. Расчет кристаллохимических характеристик пироксенов и амфиболов по результатам сканирующей электронной микроскопии	2	-	устный опрос	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
7	6	Работа по статистической обработке, анализу, интерпретации и формам представления результатов аналитических данных элементного состава и данных исследований кристаллических структур минералов	4	-	устный опрос	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}

4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	История развития лабораторных методов исследования химического состава минералов	Проработка рекомендуемых источников информации (учебная и периодическая литература, интернет-ресурсы) путем повторения и углубления материала, полученного на лекционных занятиях. Дополнение лекционного конспекта.	ПК-4	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
2	История развития методов исследований кристаллических структур минералов	Проработка рекомендуемых источников информации (учебная и периодическая литература, интернет-ресурсы) путем повторения и углубления материала, полученного на лекционных занятиях. Дополнение лекционного конспекта.	ПК-4	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
3	Принципы расчетов кристаллохимических формул гранатов	Проработка рекомендуемых источников информации (учебная и периодическая литература, интернет-ресурсы) путем повторения и углубления материала, полученного на лекционных занятиях. Дополнение лекционного конспекта.	ПК-4	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
4	Принципы расчетов кристаллохимических формул рудных минералов	Проработка рекомендуемых источников информации (учебная и периодическая литература, интернет-ресурсы) путем повторения и углубления материала, полученного на лекционных занятиях. Дополнение лекционного конспекта.	ПК-4	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
	Высоколокальные методы исследования минералов и их геохронологическое и петрогенетическое значение	Проработка рекомендуемых источников информации (учебная и периодическая литература, интернет-ресурсы) путем повторения и углубления материала, полученного на лекционных занятиях. Дополнение лекционного конспекта.	ПК-4	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов (СРС) по данной дисциплине предусматривает широкий спектр заданий, включающих работу с анализом рекомендованной литературы, выполнение расчетных задач с краткими выводами по каждой теме.

Ниже приведены краткие методические указания к еженедельной (по пунктам) семестровой работе студента.

1. СРС по теме «Конституция и свойства минералов» выполняется с использованием

рабочей коллекции минералов. Основная задача, которая стоит перед студентом заключается в закреплении и углублении навыков определения наиболее полного спектра диагностических свойств минералов. Раздел коллекции, с соответствующим названием содержит комплект образцов с наиболее широким набором физических и морфологических свойств минералов. Для каждого образца необходимо провести макроскопическое исследование (определение) физических свойств минералов: блеска, цвета, черты, твердости, спайности, прозрачности, облика кристаллов, морфологии агрегатов, удельного веса, магнитности, реакции со слабым раствором соляной кислоты и др. Описание каждого минерала в образце проводить в тетради. По завершению работы с учетом анализа литературы сделать краткие выводы по взаимосвязи физических свойств с конституцией минералов.

2. СРС по теме «Использование морфологических особенностей минералов для их диагностики» предполагает работу с моделями комбинаций простых форм кристаллов минералов с использованием рекомендованной литературой. Основной задачей данной самостоятельной работы является закрепление навыков работы с моделями идеальных кристаллов, полученных при изучении дисциплины «Кристаллография», а также приобретенными навыками при изучении и описании облика кристаллов реальных минералов в дисциплине «Минералогия». При выполнении данной самостоятельной работы используются модели комбинаций простых форм типичных кристаллов важнейших породообразующих и рудных минералов. Выполнение этой СРС состоит в определении элементов симметрии, установления формулы симметрии и указания принадлежности каждой модели к категории, сингонии и вида симметрии, определения общего числа простых форм и их названий. Для каждой модели в тетради схематически изображается стереографическая проекция всех граней простых форм. В заключении работы студент записывает в тетрадь основные выводы, касающиеся значения изучения морфологии кристаллов минералов для их диагностики.

3. СРС по темам «Макроскопическая диагностика важнейших рудных минералов по физическим свойствам», «Макроскопическая диагностика породообразующих несиликатных минералов по физическим свойствам», «Макроскопическая диагностика породообразующих силикатных минералов по физическим свойствам» выполняется единообразно с использованием соответствующих разделов рабочей коллекции и рекомендованной литературы. Основной задачей работы состоит определение физических свойств важнейших рудных и породообразующих минералов и описание образцов по следующей схеме.

Схема описания минерала(-ов) в образце:

Образец 1.

Исследуемый минерал (рудный / породообразующий несиликатный / породообразующий силикатный).

- Блеск:
- Цвет:
- Черта:
- Твердость:
- Спайность:
- Форма кристаллов:
- Форма агрегатов:
- Дополнительные свойства:
- Предполагаемый минерал(-ы) и краткое обоснование

Другие минералы в образце: определить все возможные минералы в образце, вкратце описать их и записать их название по схеме – минерал (1) – название, краткое описание; минерал (2) – название, краткое описание и т.д.

Предполагаемый генезис образца и обоснование.

В заключении самостоятельной работы по каждой теме в тетради записать основные выводы, в которых необходимо отразить особенности диагностики рассмотренных минералов с учетом физических, морфологических, генетических особенностей. Сделать заключение по установленным минералам об их практическом использовании.

4. Самостоятельная работа по темам «Типоморфные минеральные ассоциации магматических образований и пегматитов», «Типоморфные минеральные ассоциации гидротермальных образований», «Типоморфные минеральные ассоциации скарнов и грейзенов», «Типоморфные минеральные ассоциации метаморфических пород» и «Типоморфные минеральные ассоциации осадочных пород» выполняется единообразно и заключается в работе с соответствующими коллекциями образцов природных минеральных ассоциаций. Суть работы состоит в определении главных породообразующих и рудных минералов в образце и установлению конкретной типоморфной минеральной ассоциации с использованием знаний, приобретенных в ходе лекционных и лабораторных занятий, а также при анализе рекомендованной литературы. Для каждого образца в тетради проводится аргументация его принадлежности к установленной типоморфной ассоциации. В завершении самостоятельной работы по каждой теме делаются краткие выводы о важности генетического подхода в диагностировании минералов.

5. Анализ литературы по лабораторным методам исследования минерального вещества. Конспектирование материала с выделением особенностей применения, ограничения конкретных методов, их погрешности и точности.

6. Предлагаемая самостоятельная работа на тему «Интерпретация результатов лабораторного исследования минералов» выполняется по заранее выданному преподавателем заданию и заключается в расчете кристаллохимических формул главных породообразующих минералов, составлению кристаллохимической формулы минерала, расчету минералов минералов, графическое изображение составов минералов на классификационные диаграммы и установление его классификационной принадлежности.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) перечень литературы

1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии – А.Г. Бетехтин. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. (50 экз.)
2. Буланов В.А., Юденко М.А. Решение кристаллографических задач с помощью стереографических проекций. Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2006. – 175 с. (41 экз.)
3. Буланов В.А. Юденко М.А. Решение кристаллографических задач с помощью стереографических проекций // Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. – ЭВК. – Иркутск: ИГУ, 2006. Электронный ресурс. Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неограниченный доступ.
4. Сизых А.И., Буланов В.А. Оптический определитель минералов. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2011. – 279 с. (16 экз.)
5. Булах А.Г. Минералогия. М.: Академия, 2011. – 296 с. (7 экз.)
6. Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с. (16 экз.)
7. Буланов В.А. Сизых А.И. Диагностика минералов. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1991. – 248 с. (59 экз.)
8. Годовиков А.А. Минералогия. – М.: Недра, 1983. – 647 с. (32 экз.)
9. Джонс М.П. Прикладная минералогия. Количественный подход. М.: Недра, 1991. – 390 с. (3 экз.)
- 7.Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия. М.: КДУ, 2005. – 592 с. (49 экз.)

8. Лазаренко Е.К. Курс минералогии. – М.: Высшая школа, 1971. – 607 с. (31 экз.)

9. Сизых А.И. Практическое руководство по основам кристаллооптики и работы с поляризационным микроскопом. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2005. – 132 с. (22 экз.)**б)**
периодические издания

1. «Записки Российского минералогического общества – журнал Российской академии наук, в открытом доступе открыты отдельные обзорные статьи по вопросам минералогии, электронная ссылка: <https://zrmo.org/ru/archives.html>

2. «Доклады академии наук» (до 2020 г.) «Доклады академии наук. Науки о Земле» (с 2020 г.) – журнал Российской академии наук, доступ с компьютеров сети ИГУ через портал E-library: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=71079

3. «Contribution to Mineralogy and Petrology» – журнал издательства Springer, доступ с компьютеров сети ИГУ, электронная ссылка: <https://www.springer.com/journal/410>

4. «Mineralogy and Petrology» – журнал издательства Springer, доступ с компьютеров сети ИГУ, электронная ссылка: <https://www.springer.com/journal/710>

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.webmineral.com/>

База данных «Mineral Website», содержит подробную справочную информацию о составе и свойствах минералах, их генезисе, классификационной принадлежности и многих других характеристик.

<https://www.mindat.org/>

Минералогическая база данных «Mindat» содержит подробную информацию о минералах, в том числе месторождениях и местонахождении минералов, их составе, свойствах, особенности кристаллических структур, классификационной принадлежности, генезисе, методологии определения минералов, электронный определитель минералов.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Лекционные и практические занятия проводятся в учебной аудитории 207, укомплектованной учебной мебелью (столы и лавки) на 60 посадочных мест, письменной доской для мела, витринами с витринной минералогической коллекцией, шкафами с ящиками с рабочей и эталонными коллекциями, рабочим столом и стулом для преподавателя, мультимедийным оборудованием (проектор, ноутбук, экран).

Для обеспечения практических работ по дисциплине имеются:

- наборы материалов для макроскопического определения минералов, включающие в себя шкалы Мооса, магнитные компасы, неглазурированные фарфоровые пластинки (бисквиты), стальные иглы (канцелярские шила), полипропиленовый флакон с 3-5% раствором соляной кислоты;

- витринная минералогическая коллекция для лабораторных занятий и самостоятельной работы;

- эталонная минералогическая коллекция для лабораторных занятий и самостоятельной работы;

- учебная (рабочая) минералогическая коллекция для самостоятельной работы;

- модели простых форм кристаллических многогранников;

- графический и демонстрационный материал для соответствующих лекционных и практических занятий

6.2. Программное обеспечение:

Операционная система: Windows 8/10

Программные продукты Microsoft Office Professional Plus 2010/2013 (компоненты MS Excel, MS Word, MS Power Point).

Свободно распространяемое программное обеспечение VESTA для построения кристаллических структур и 3-D изображений кристаллов минералов.

6.3. Технические и электронные средства обучения:

Процесс обучения характеризуется применением традиционных форм проведения лекционных и практических занятий с использованием интерактивных ресурсов (презентаций, а также применения специализированного программного обеспечения) в ходе которых преподаватель выстраивает модель передачи информации, активизируя разные стороны восприятия материала со стороны обучающихся, в том числе за счёт периодического обсуждения подаваемого материала посредством дискуссий.

Дополнительные источники информации и ресурсы (презентации, учебная литература, ссылки на Интернет-ресурсы), выполнение и помощь в выполнении самостоятельной работы обучающихся, консультации и фиксация контроля текущей успеваемости обучающихся обеспечивается посредством электронно-информационной образовательной среды ИГУ, доступной на странице дисциплины <https://educa.isu.ru/course/view?id=52408>

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках реализации дисциплины «Методы исследования минерального вещества» предусмотрены следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, консультации.

При проведении лекционных занятий преподаватель использует модель передачи информации посредством обзора современного состояния рассматриваемой проблемы с привлечением интерактивных инструментов, сочетающего такие образовательные технологии как проблемные и интегративные лекции с целью активизации у обучающихся анализа, синтеза, восприятия и понимания информации, выстраивания в ходе лекций элементов дискуссий и выработку интереса к теоретическому материалу.

Лабораторные занятия реализуются посредством обучения через опыт, активизацию командной работы обучающихся, развитие модели отстаивания своей позиции через обсуждение изученного материала.

Самостоятельная работа предусматривает повторение и углубление изученного материала в ходе лекций и лабораторных занятий. Она направлена на проработку информационных ресурсов (учебной, справочной и периодической литературы, Интернет-ресурсов) через проработку учебных и эталонных коллекций минералов, составление таблиц диагностических свойств минералов и обзорных конспектов, содержащих диагностические свойства минералов, особенности генезиса, определения терминов и критический анализ по конкретной изучаемой теме с высказыванием собственного суждения и аргументов.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы (ОМ)

Проверка текущей успеваемости проходит в рамках лекционных и практических занятий в виде устных опросов, тестированию по пройденному материалу, а также по содержанию подготовленных конспектов в рамках самостоятельной работы обучающихся. Проведение промежуточной аттестации в форме зачета представляет собой итоговую проверку полученных знания через индивидуальное собеседование посредством ответа на вопрос из перечня вопросов к зачету.

Критерии получения отметки «зачтено» - при ответе на вопрос обучающийся хорошо ориентируется в терминологии, раскрывает его содержания. В ответах на вопрос обучающийся может делать ошибки, не влияющие в целом на раскрытие его содержания,

При этом учитывается активность обучающегося в течение периода изучения дисциплины, ответы на вопросы текущей успеваемости, успешное преодоление тестирования.

Отметка «не зачтено» выставляется в случае отсутствия систематических знаний по дисциплине, что выражается в неспособности ответить на заданный вопрос, либо обучающийся дает ответ существенно искажающий суть затрагиваемой темы. При наличии ошибок в ответе на вопрос обучающийся показывает непонимание проблемы или процесса, что выражается в неполноте ответа. В таком случае, отсутствие или низкая активность обучающегося в течение теоретического обучения, выраженное в отрицательных показателях текущей успеваемости (регулярные пропуски лекционных и практических занятиях или их большое количество, отсутствие ответов в рамках устных опросов, отсутствия будет объективным показателем при оценке неудовлетворительной степени сформированности элементов компетенции и ее индикаторов, определенных в разделе III.

8.1.1. Оценочные материалы для проверки текущей успеваемости

Материалы для проведения текущего контроля знаний студентов:

№ п/н	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции (компоненты), которые контролируются
1	Устный опрос	Раздел 2 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
2	Устный опрос	Раздел 3 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
3	Устный опрос	Раздел 4 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
4	Устный опрос / тестирование	Раздел 5 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}
5	Устный опрос	Раздел 6 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК-4.1} ИДК _{ПК-4.2}

Вопросы для подготовки к устным опросам при проведении проверки текущей успеваемости

1. 1. Примеры рационального и нерационального использования методов диагностики минералов.

2. Принципы построения стереографических проекций.

3. Взаимосвязь физических свойств минералов и их конституции.

4. Особенности структуры реальных минералов.

5. Формы и способы существования химических элементов в минералах.

6. Кристалломорфология и онтогенез минералов.

7. Принципы макроскопической диагностики и основные физические свойства самородных металлов.

8. Принципы макроскопической диагностики и основные физические свойства сульфидов и сульфосолей.

9. Принципы макроскопической диагностики и основные физические свойства оксидов, вольфрамов и молибдатов.
10. Принципы макроскопической диагностики галоидов.
11. Принципы макроскопической диагностики карбонатов, сульфатов, фосфатов.
12. Методы полевого определения главных породообразующих минералов подкласса островных силикатов.
13. Методы полевого определения главных породообразующих минералов подклассов цепочечных и ленточных силикатов.
14. Методы полевой диагностики главных породообразующих минералов подкласса слоистых силикатов.
15. Методы полевой диагностики главных породообразующих минералов подкласса каркасных алюмосиликатов.
16. Типохимизм минералов.
17. Типоморфные минералы и типоморфные признаки. Их характеристика.
18. Зависимость свойств минералов от условий их образования.
19. Современные представления о процессах минералообразования.
20. Главнейшие типы минералообразующих процессов.
21. Краткая характеристика главных генетических типов минералообразующих процессов и их связь с различными зонами земной коры.
22. Лабораторные исследования химического состава минералов.
23. Методы локального исследования химического состава минералов.
24. Методы исследования внутреннего строения минералов.
25. Методы расчёта кристаллохимических формул минералов.
26. Термометрия магматических пород.
27. Термометрия метаморфических пород.
28. Минералогические геобарометры.
29. Анализ парагенетических минеральных ассоциаций пород и месторождений различных генетических типов.

Демонстрационный вариант теста для проведения проверки текущей успеваемости

1. Твердые химически однородные вещества с неупорядоченным внутренним строением носят название
 - А. аморфные
 - Б. кристаллические
 - В. изометрические
 - Г. изоморфные
2. Такие свойства минералов как прозрачность, цвет, черта и блеск являются:
 - А. оптическими
 - Б. морфологическими
 - В. механическими
 - Г. генетическими
3. Количество видов симметрии для кристаллических тел составляет:
 - А. 7
 - Б. 24
 - В. 32
 - Г. 47
4. Для какого минерала типичен гексагонально-призматический облик кристаллов?
 - А. топаз
 - Б. пирит
 - В. спессартин

- Г. берилл
5. В воде при комнатной температуре хорошо растворим:
- А. кварц
 - Б. кальцит
 - В. галит
 - Г. флюорит
6. Полиморфными модификациями является следующая пара минералов:
- А. алмадин-андрадит
 - Б. форстерит-фаялит
 - В. пирит-пирротин
 - Г. андалузит-силлиманит
7. Типичной изоморфной примесью в сфалерите является:
- А. Na^+
 - Б. Fe^{2+}
 - В. Mn^{3+}
 - Г. Ti^{4+}
8. У какого минерала часто наблюдается поперечная штриховка на гранях кристаллов?
- А. кварц
 - Б. галит
 - В. тальк
 - Г. флюорит
9. Связанная вода в кристаллической структуре минералов представлена в виде:
- А. гидроксильной группы (OH^-)
 - Б. отдельных ионов H^+ и O^{2-}
 - В. молекул H_2O
 - Г. ионов H_3O^+ и OH^-
10. Важнейшим диагностическим свойством минералов группы слюд является:
- А. весьма совершенная спайность
 - Б. высокая твердость
 - В. металлический блеск
 - Г. гексаэдрический габитус кристаллов
11. Красные или бурые каемки вокруг радиоактивных минералов носят название:
- А. пестрая побежалость
 - Б. охристый обод
 - В. карминовая граница
 - Г. плеохроичный дворик
12. Химический элемент-примесь, приносящий окраску в минерал, называется
- А. бромформ
 - Б. хромофор
 - В. колер
 - Г. краситель
13. Присутствие изоморфной примеси Cr^{3+} в корунде вызывает окрашивание минерала в этот цвет
- А. красный
 - Б. синий
 - В. зеленый
 - Г. желтый
14. При изучении зонального строения минерала обычно используют этот метод:
- А. люминесцентный
 - Б. иммерсионный
 - В. гравитационная сепарация

- Г. электронная микроскопия
15. К неразрушающему локальному методу исследования химического состава минералов относится:
- А. рентгенофлуоресцентный анализ
 - Б. рентгенофазовый анализ
 - В. электронографический анализ
 - Г. рентгеноспектральный микроанализ
16. При использовании этого метода исследуемый минерал в виде порошка помещают на предметное стекло в капле жидкости с известным показателем преломления
- А. метод Федорова
 - Б. иммерсионный анализ
 - В. термический анализ
 - Г. масс-спектрометрический метод
17. Для исследования кристаллической структуры минерала применяют этот анализ:
- А. оптический
 - Б. рентгенографический
 - В. рентгенофлуоресцентный
 - Г. химический
18. При проведении кристалооптического анализа используют:
- А. петрографический микроскоп
 - Б. дифрактометр
 - В. столика Федорова
 - Г. тяжелые жидкости
19. Какой анализ используют для получения кривых нагревания вещества с целью установления эндо- и экзотермических эффектов, обусловленных физическими и химическими превращениями минералов?
- А. рентгенофазовый
 - Б. химический
 - В. термический
 - Г. изотопный
20. Мероприятия, направленные на преобразование/превращение пробы минерала или горной породы в форму, необходимую для требуемого анализа называются:
- А. квартование пробы
 - Б. гомогенизация пробы
 - В. пробоотбор
 - Г. пробоподготовка

8.1.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета

Примерный перечень вопросов для к зачету

1. Особенности химического состава и внутреннего строения минералов.
2. Взаимосвязь морфологии и внутреннего строения минералов.
3. Выбор методов определения и исследования минералов.
4. Закон постоянства углов кристаллов минералов.
5. Кристаллохимический анализ минералов.
6. Способы представления данных кристаллохимического анализа.
7. Взаимосвязь оптических свойств минералов с их внутренним строением.
8. Взаимосвязь механических свойств минералов с их внутренним строением.
9. Принципы исследования минералов по внешним макроскопическим свойствам.

10. Основные возможности и ограничения подхода исследования минералов по внешним макроскопическим свойствам.
11. Кристаллохимические особенности оливинов.
12. Кристаллохимические особенности гранатов.
13. Кристаллохимические особенности пироксенов.
14. Кристаллохимические особенности амфиболов.
15. Кристаллохимические особенности слюд.
16. Кристаллохимические особенности глинистых минералов.
17. Кристаллохимические особенности минералов семейства фельдшпатоидов.
18. Кристаллохимические особенности полевых шпатов.
19. Парагенетический подход в определении минералов.
20. Типоморфизм и типоморфные признаки минералов.
21. Особенности процессов минералообразования.
22. Современные лабораторные методы исследования минералов.
23. Лабораторные методы исследования кристаллических структур минералов.
24. Лабораторные методы исследования химического состава минералов.
25. Принцип и область применения рентгеноспектрального микроанализа.
26. Кристаллооптический анализ минералов.
27. Рентгенометрический метод исследования минералов.
28. Резонансные методы исследования состава и структуры минералов.
29. Принцип и область применения термического анализа.
30. Принцип и область применения люминесцентного анализа.
31. Принципы планирования и организации минералогических, петрографических и геохимических исследований.
32. Особенности обработки, интерпретации и представления результатов макроскопического и лабораторного исследования минералов.
33. Пути рационального выбора и сочетания методов анализа для выполнения поставленной задачи в исследовании минералов.

Разработчик:

Канд. хим. наук, доцент



А.Ф. Летникова

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.01 Геология, утвержденного приказом №925 Минобрнауки России от 07.08. 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры полезных ископаемых.

Протокол № 6 от 16.03.2021 г.

Зав. кафедрой



С.А. Сасим

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.