

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
Минералогии, петрографии и геохимии



/ А.Ю. Альбеков/  
26.06.2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.О.35 Кристаллооптика

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 21.05.02 Прикладная геология
- 2. Профиль подготовки/специализация:** Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** горный инженер-геолог
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** минералогии, петрографии и геохимии
- 6. Составители программы:** Альбеков Александр Юрьевич, к. г.-м. н., доц., Бойко Павел Сергеевич, к.г.-м.н. доц.
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета, протокол №9 от 29.05.2023
- 8. Учебный год:** 2025-2026 **Семестр(ы):** 5

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

-подготовка специалистов, компетентных в сфере петрографии, владеющих знаниями теоретических и физических основ оптических методов исследования минералов и горных пород.

Задачи учебной дисциплины:

Задачами преподавания дисциплины являются:

– формирование у обучаемых представлений об оптических свойствах минералов и горных пород и способах измерения их параметров и их диагностики, принципах работы современного поляризационного микроскопа;

– получение обучаемыми знаний о методиках проведения оптических исследований, способах отбора образцов, видов препаратов (шлифов), их обработки и интерпретации получаемых материалов, установления микроструктур и текстур горных пород;

приобретение обучаемыми практических навыков проведения полевых и лабораторных исследований и интерпретации получаемых данных.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: Учебная дисциплина входит в обязательную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)».

При освоении данной дисциплины необходимы знания, приобретенные обучающимися в рамках следующих дисциплин: Математика, Химия, Физика, Кристаллография, Минералогия. В свою очередь, она предвдваряет такие дисциплины как: Петрография,

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК - 13	Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геологопромышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	ОПК 13.1	Диагностирует минералы, горные породы, полезные ископаемые, природные воды, нефть и газ	Знать: устройство, правила работы и проверки поляризационного микроскопа; оптические свойства кристаллов и аморфных веществ, понятие об оптической индикатрисе, группы минералов по Лодочникову;  Уметь: применять полученные знания об оптических свойствах кристаллов и аморфном веществе на практике при диагностике минералов;  Владеть: методами исследования вещества в проходящем свете, при введенном анализаторе, в сходящемся пучке света при использовании поляризационного микроскопа; навыками определять порообразующие и акцессорные минералы, микроструктуры и текстуры горных пород, диагностировать горные породы и разделять по вещественному составу осадочные, магматические, метаморфогенные и метаморфические образования района геологической съемки.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 / 108

Форма промежуточной аттестации зачет.

## 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ семестра 3
Аудиторные занятия		34	34
в том числе:	лекции	-	-
	практические	-	-
	лабораторные	34	34
Самостоятельная работа		74	74
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)		0	0
Итого:		108	108

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
<b>2. Практические занятия</b>			
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.1	Основные положения кристаллооптики	Распространение света в минералах, поляризация, преломление. Особенности поляризации света в кристаллах разных сингоний. Изотропные и анизотропные минералы и вещества. Двупреломление. Оптическая индикатриса. Правило индикатрис..	Кристаллооптика
3.2	Устройство поляризационного микроскопа.	Поляризатор. Правила работы с микроскопом. Проверки и настройки микроскопа: а) проверка скрещенности николей; б) центрировка объективов микроскопа; в) проверка совпадения нитей окуляра с главными сечениями николей; г) определение с какой из нитей окуляра совпадает главное сечение поляризатора.	Кристаллооптика
3.3	Исследование порообразующих минералов при одном николе (в "проходящем свете").	Цвет минералов. Плеохроизм. Форма минеральных зерен. Спайность минералов (весьма совершенная, совершенная, несовершенная, без спайности). Спайность призматическая, пересекающаяся в двух направлениях. Наблюдение за спайностью в слюдах, амфиболах, пироксенах, полевых шпатах.	Кристаллооптика
		Показатель преломления минералов и оптические эффекты, обусловленные величиной показателя преломления: а) рельеф минерала; б) шагреневая поверхность; в) световая полоска Бекке. Дисперсионный эффект. Понятие об иммерсионном методе определения показателей преломления Характеристика минералов по группам В.Н. Лодочникова.	Кристаллооптика
3.4	Исследование порообразующих минералов при "скрещенных николях"	Интерференция световых волн. Разность хода. Величина двупреломления. Определение разности хода и величины двупреломления. Номограмма Мишель-Леви. Компенсаторы. Определение порядка интерференционных окрасок. Порядок определения наименований осей индикатрисы в минерале..	Кристаллооптика
		Погасание минералов: прямое и косое. Ориентировка оптической индикатрисы в минералах различных сингоний. Удлинение минералов: положительное, отрицательное, нейтральное.	Кристаллооптика
		Наблюдение за двойниками. Законы двойникования	Кристаллооптика

		плаггиоклазов. Определение состава плаггиоклазов по углу симметричного погасания двойников в зоне 010 и 001.	
		Исследование плеохроизма. Прямая и обратная схема абсорбции	Кристаллооптика
3.5	Исследование минералов в сходящемся пучке света (коноскопический метод)	Коноскопические фигуры одноосных и двуосных минералов. Определение оптического знака минерала.	Кристаллооптика
3.6	Практическая диагностика главных породообразующих минералов и микроструктур горных пород.	Диагностика главных породообразующих минералов. Салические породообразующие минералы: кварц, плаггиоклазы, калиевые полевые шпаты, нефелин, лейцит	Кристаллооптика
		Диагностика главных породообразующих минералов: феррические породообразующие минералы: пироксены, оливин, амфиболы, биотит, мусковита	Кристаллооптика
		Диагностика акцессорных минералов: гранат, сфен, циркон, турмалин, рутил	Кристаллооптика
		Диагностика вторичных минералов: тальк, эпидот, хлорит, цоизит, серпентин, карбонаты	Кристаллооптика

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные положения кристаллооптики	-	-	4	12	16
2	Устройство поляризационного микроскопа.	-	-	4	6	10
3	Исследование породообразующих минералов при одном николе (в "проходящем свете").	-	-	6	8	14
4	Исследование породообразующих минералов при "скрещенных николях"	-	-	8	8	16
5	Исследование минералов в сходящемся пучке света (коноскопический метод)	-	-	2	-	2
6	Практическая диагностика главных породообразующих минералов и микроструктур горных пород.	-	-	10	40	50
	Итого:	-	-	34	74	108

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

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Кристаллооптика» из списка литературы, а так же рекомендуется самостоятельная работа с моделями оптических индикатрис.

Для данной дисциплины имеется электронный курс, где размещены презентации, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, задания для текущей аттестации.

Вид работы	Методические указания
<i>Подготовка к лекциям, работа с презентационным материалом и составление конспекта</i>	Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса, знакомит с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. В ходе лекционных занятий рекомендуется: а) вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические

	<p>рекомендации, положительный опыт исследований; б) оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой</p>
<i>Лабораторные занятия</i>	<p>Лабораторные занятия предполагают их проведение в различных формах, с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и освоенных компетенций с проведением текущих аттестаций. Лабораторные занятия могут быть направлены на освоение современного оборудования и программных средств (программного обеспечения) в дисциплинарной области, а также проведения экспериментальных исследований.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• При подготовке к <u>лабораторному занятию</u> необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к лабораторной работе, продумать план проведения работы, подготовить необходимые бланки и таблицы для записей наблюдений. Непосредственно выполнению лабораторной работы иногда предшествует краткий опрос обучающихся преподавателем для выявления их готовности к занятию. Опрос обучающихся может проходить в игровой форме типа «Викторина» или «Скажи иначе». При выполнении лабораторной работы, как правило, необходимы следующие операции: а) измерение физических свойств горных пород; г) анализ, обработка данных и обобщение результатов; д) защита результатов. При защите результатов преподаватель беседует со студентом, выявляя глубину понимания им полученных результатов. Результаты выполнения лабораторных заданий заносятся в Google-документы.</li> </ul>
<i>Консультации</i>	<p>Консультации предполагают вторичный разбор учебного материала, который либо слабо усвоен обучающимися, либо не усвоен совсем. Отсюда основная цель консультаций – восполнение пробелов в знаниях студентов. К такому виду консультаций относятся текущие индивидуальные и групповые консультации по учебному предмету и предэкзаменационные консультации. Вместе с тем на консультациях преподаватель может разъяснять способы действий и приемы самостоятельной работы с конкретным материалом или при выполнении конкретного задания. К такому виду консультаций будут относиться консультации по курсовым и дипломным работам, консультации в период проведения учебных и производственных практик. Такие консультации могут проводиться и с помощью электронной почты. Рекомендация: чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее</p>
<i>Подготовка к текущей аттестации</i>	<p>Текущая аттестация – это контроль процесса освоения обучающимися содержания образовательных программ, формирования соответствующих компетенций, первичных профессиональных умений и навыков; оценка результатов самостоятельной деятельности обучающихся. Форма проведения текущей аттестации может быть устной или письменной, а также с использованием современных информационных технологий. Возможны следующие формы текущей аттестации: а) контрольная работа; б) круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты; в) проект; г) реферат; д) доклад, сообщение; ж) собеседование; з) творческое задание; и) тест; к) эссе и др. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу, сделать записи по рекомендованным источникам. Возможность использования обучающимися на текущей аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. Результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся по решению кафедры.</p>
<i>Самостоятельная работа обучающегося</i>	<p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в</p>

	<p>процессе самостоятельной работы, выносятся на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий. Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: а) повторения лекционного материала; б) подготовки к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; ж) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; з) подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); и) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; к) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; л) выполнения выпускных квалификационных работ и др.; м) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета на их консультациях; н) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы</p>
<p><i>Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/зачет с оценкой</i></p>	<p>Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины.</p> <p>Подготовка к экзамену/зачету/зачету с оценкой включает в себя три этапа: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/зачету с оценкой/экзамену по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. В период подготовки обучающийся вновь обращается к пройденному учебному материалу. Подготовка осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации. Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Экзамен/зачет/зачет с оценкой проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал.</p>

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород: учебник / под ред. В.С. Попова, О.В. Богатикова, М.А. Афанасьева – М. : Логос, 2001. – 768 с.
2	Кристаллооптический метод изучения породообразующих минералов: метод. пособие / В.В. Багдасарова, А.Ю. Альбеков. – Воронеж : изд-во ВГУ, 2002. – 44 с; учеб.-методическое пособ., 2-ое издание, исправленное, ИПЦ ВГУ, 2009.-60 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Сазонов А.М. Лабораторный практикум по петрографическим методам исследования: учебное пособие. – Красноярск : Изд-во Краснояр. Ун-та, 1990. – 184 с.
4	Саранчина Г.М. Породообразующие минералы : методика определения кристаллоопт. констант, характеристика минералов): учебное пособие / Г. М. Саранчина. — Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. гос. ун-та, 2000 .— 154 с.
5	Лодочников В.Н. Главнейшие породообразующие минералы. / В.Н. Лодочников // М. : Недра, 1974. – 246 с.
6	Методика исследования породообразующих минералов в прозрачных шлифах./ С.К. Оникиенко. – М. : Недра, 1971. – 127 с.

7	Треггер В.Е. Оптическое определение породообразующих минералов : справочник-определитель / В.Е. Трёггер ; пер. с нем. Р.Н. Соболева. М. : Недра, 1980 .— 208 с.
8	Атлас структур магматических и метаморфических пород / сост. В.В. Багдасарова. Воронеж : Издательско-полиграфический центр ВГУ, 2007 .— 31 с.
9	Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород / Ю.И. Половинкина. Ч.1: словарь терминов. М., 1966 .— 238с.
10	Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород / Ю.И. Половинкина. Ч.2, Т.1: изверженные породы. М., 1966 .— 424 с.
11	Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород / Ю.И. Половинкина. Ч.2, Т.2: метаморфические породы М., 1966 .— 270 с.
12	Саранчина Г.М. Петрология магматических и метаморфических пород / Г.М. Саранчина, Н.Ф. Шинкарев .— 2-е изд., перераб и доп. Л. : Недра, 1973 .— 391с.

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

№ п/п	Ресурсы	
1	ЗНБ Воронежского государственного университета	<a href="https://lib.vsu.ru">https://lib.vsu.ru</a>
2	ЭБС "Университетская библиотека online"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>
3	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
4	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
5	Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
6	Электронный курс «Кристаллооптика»	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>
7	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов	<a href="http://www.geokniga.org/">http://www.geokniga.org/</a>
8	Бесплатный некоммерческий портал с научно-популярной и учебной литературой по геологии	<a href="http://www.jurassic.ru/amateur.htm">http://www.jurassic.ru/amateur.htm</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Кристаллооптика (учебно-методическое пособие) / Альбеков А.Ю., Абрамов В.В., Бойко П.С., Кузнецов В.С., Резникова О.Г., Гончарова Л.В., Золотарева Г.С// Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— 65 с.

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

Программа курса реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий - электронный курс [«Кристаллография и кристаллохимия»](https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4734)  
<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4734>

№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
5	Офисное приложение AdobeReader
6	Офисное приложение DjVuLibre+DjView

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Реализация программы дисциплины требует наличия лаборатории.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: специализированная мебель, поляризационные микроскопы ПОЛАМ (Р-211, Р-311, С-112), МИН-8, МИН-5, МП-5 (16 шт.), стереоскопические поляризационные микроскопы Альтами СМ0745 (2 шт.), ноутбук TOSHIBA Satellite A200-235, проектор TOSHIBA TLP-X2500, коллекции шлифов минералов и горных пород, модели оптических индикатрис.

Проведение курса возможно с применением дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ВГУ ([www.edu.vsu.ru](http://www.edu.vsu.ru)) осуществляется с применением ноутбука TOSHIBA Satellite A200-23J с встроенной видеокамерой и микрофоном.

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Основные положения кристаллооптики	ОПК-13	ОПК 13.1	Тестовое задание; аттестация с применением платформы Электронный университет
2	Устройство поляризационного микроскопа.	ОПК-13	ОПК 13.1	Тестовое задание; аттестация с применением платформы Электронный университет
3	Исследование породообразующих минералов при одном николе (в "проходящем свете").	ОПК-13	ОПК 13.1	Тестовое задание аттестация с применением платформы Электронный университет
4	Исследование породообразующих минералов при "скрещенных николях"	ОПК-13	ОПК 13.1	Тестовое задание аттестация с применением платформы Электронный университет
5	Исследование минералов в сходящемся пучке света (коноскопический метод)	ОПК-13	ОПК 13.1	Тестовое задание; аттестация с применением платформы Электронный университет
6	Практическая диагностика главных породообразующих минералов и микроструктур горных пород.	ОПК-13	ОПК 13.1	Тестовое задание; аттестация с применением платформы Электронный университет
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Для дисциплины «Кристаллооптика» предусмотрена одна текущая аттестация. Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:



## Тестовое задание (перечень вопросов)

### 1 вариант

- 1. Расставьте в правильном порядке и дополните недостающие части в списке устройств микроскопа:** линза Лазо, поляризатор, линза Бертрана, источник света, окуляр, конденсор, прорезь под компенсатор, диафрагма, объектив, предметный столик
- 2. Опишите первую и третью проверки микроскопа.**
- 3. На рисунке изображена индикатриса:** а) одноосного положительного; б) двuosного отрицательного; в) одноосного отрицательного; г) двuosного положительного
- 4. На рисунке изображен минерал с удлинением:** а) положительным; б) отрицательным; в) нейтральным.
- 5. Оптический эффект, связанный с явлением полного внутреннего отражения:** а) рельеф; б) полоска Беке; в) шагреньевая поверхность; г) все варианты.
- 6. Интерференционная окраска зерна в скрещенных николях зависит:** а) рельеф минерала; б) показатель преломления минерала; в) двупреломление минерала; г) толщина шлифа; д) все варианты.
- 7. Разность хода, соответствующая одному порядку на номограмме Мишель-Леви:** а) 550 мμ; б) 725 мμ; в) 550 гц; г) 725 гц.
- 8. Процесс изменения окраски зерна при изменении ориентировки его индикатрисы называется:** а) плеохроизм; б) псевдоабсорбция; в) погасание; г) просветление; д) дихроизм; е) двупреломление.
- 9. Совместите соответствующие пары минерал – габитус (характерная форма зерен):** Минералы: кварц, тальк, КПШ, тремолит, гранат, пироксен; Габитус: изометричные, призматические, игольчатые, таблитчатые, чешуйчатые, ксеноморфные
- 10. Прямое погасание для минералов моноклинной сингонии относительно удлинения характерно:** а) всегда; б) в одном разрезе; в) никогда.
- 11. Как вы понимаете значение термина «сечение николя»:** а) плоскость световых колебаний, пропускаемая поляризатором; б) плоскость световых колебаний, пропускаемая анализатором; в) направление световых колебаний, пропускаемое поляризатором; г) направление световых колебаний, пропускаемое анализатором; д) верны первые два варианта; е) верны вторые два варианта; ж) не верен ни один вариант.
- 12. Показатель преломления канадского бальзама равен:** а) 0,537; б) 1,537; в) 1,641; г) 0,641; д) 1,552; е) 0,552.
- 13. Двупреломление ( $n_g - n_p$ ) кварца равно:** а) менее 0,010; б) 0,010 – 0,050; в) 0,050 – 0,100; г) 0,100 – 0,150; д) более 0,150.
- 14. Для какого из приведенных минералов будет характерно явление псевдоабсорбции:** а) кварц; б) кальцит; в) плагиоклаз; г) гранат; д) моноклинный пироксен; е) биотит; ж) роговая обманка.
- 15. При определении номера плагиоклаза по углу симметричного погасания двойников в зоне {010} необходимым условием использования зерна является:** а) разрез, перпендикулярный спайности и двойниковым швам; б) четко видимая спайность; в) четко выраженная прямоугольная форма зерна; г) одинаковая интерференционная окраска двойников по всей площади зерна в скрещенных николях; д) все варианты; е) ни один из вариантов не верен.
- 16. При определении номера плагиоклаза по углу симметричного погасания двойников в зоне {010} разница между полученными значениями углов для разных систем двойников должна составлять:** а) не более 3°; б) не более 5°; в) не менее 3°; г) разница недопустима; д) разница неважна.
- 17. Из приведенных ниже минералов прямое погасание относительно спайности характерно для:** а) биотита; б) ортопироксена; в) оливина; г) кальцита; д) плагиоклаза; е) всех приведенных; ж) ни для одного из приведенных
- 18. При введенном анализаторе в момент погасания минерала происходит:** а) совпадение оптической оси минерала с оптической осью микроскопа; б) совпадение осей индикатрисы с плоскостями поляризации николей; в) совпадение осей минерала с одноименными осями компенсатора; г) совпадение осей минерала с разноименными осями компенсатора.
- 19. В каком из пунктов корректно приведена обратная схема плеохроизма:** а)  $n_g > n_m > n_p$ ; б)  $n_g < n_m < n_p$ ; в)  $n_g = n_m + n_p$ ; г)  $n_g = n_m - n_p$ .

**20. Угол погасания это:** а) угол между направлением оси индикатрисы и кристаллографическим направлением в минерале; б) угол между оптической осью минерала и осью  $n_g$  индикатрисы; в) угол между оптическими осями двусосного кристалла; г) угол поворота столика микроскопа между двумя погасаниями.

## 2 вариант

- 1. Расставьте в правильном порядке и дополните недостающие части в списке устройств микроскопа:** линза Лазо, поляризатор, линза Бертрана, источник света, окуляр, конденсор, прорезь под компенсатор, диафрагма, объектив, предметный столик
- 2. Опишите вторую и четвертую проверки микроскопа**
- 3. На рисунке изображена индикатриса:** а) одноосного положительного; б) двусосного отрицательного; в) одноосного отрицательного; г) двусосного положительного
- 4. На рисунке изображен минерал с удлинением:** а) положительным; б) отрицательным; в) нейтральным.
- 5. Оптический эффект, связанный с явлением полного внутреннего отражения:** а) рельеф; б) полоска Беке; в) шагреневая поверхность; г) все варианты.
- 6. Интерференционная окраска зерна в скрещенных николях зависит:** а) рельеф минерала; б) показатель преломления минерала; в) двупреломление минерала; г) толщина шлифа; д) все варианты.
- 7. Разность хода, соответствующая одному порядку на номограмме Мишель-Леви:** а) 550  $\mu\text{m}$ ; б) 725  $\mu\text{m}$ ; в) 550  $\mu\text{m}$ ; г) 725  $\mu\text{m}$ .
- 8. Процесс изменения рельефа и шагреневой поверхности зерна при изменении ориентировки его индикатрисы называется:** а) плеохроизм; б) псевдоабсорбция; в) погасание; г) просветление; д) дихроизм; е) двупреломление.
- 9. Совместите соответствующие пары минерал – габитус (характерная форма зерен):** Минералы: эгирин, кальцит, сфен, хлорит, плагиоклазы, роговая обманка; Габитус: изометричные, призматические, игольчатые, таблитчатые, чешуйчатые, ксеноморфные
- 10. Прямое погасание для минералов тетрагональной сингонии относительно удлинения характерно:** а) всегда; б) в одном разрезе; в) никогда.
- 11. Как вы понимаете значение термина «сечение николя»:** а) плоскость световых колебаний, пропускаемая поляризатором; б) плоскость световых колебаний, пропускаемая анализатором; в) направление световых колебаний, пропускаемое поляризатором; г) направление световых колебаний, пропускаемое анализатором; д) верны первые два варианта; е) верны вторые два варианта; ж) не верен ни один вариант.
- 12. Показатель преломления кварца (по  $n_e$ ) равен:** а) 0,537; б) 1,537; в) 1,641; г) 0,641; д) 1,552; е) 0,552.
- 13. Двупреломление ( $n_g - n_p$ ) кальцита равно:** а) меньше 0,010; б) 0,010 – 0,050; в) 0,050 – 0,100; г) 0,100 – 0,150; д) более 0,150.
- 14. Для какого из приведенных минералов будет характерно явление плеохроизма:** а) кварц; б) кальцит; в) плагиоклаз; г) гранат; д) моноклинный пироксен; е) биотит; ж) роговая обманка.
- 15. При определении номера плагиоклаза по углу симметричного погасания двойников в зоне {010} используются зерна, сдвойникованные по:** а) аортитовому закону; б) калсбадскому закону; в) пенниновому закону; г) андезитовому закону; д) дофинейскому закону; е) альбитовому закону; ж) ни одному из перечисленных.
- 16. При значении угла симметричного погасания двойников в зоне {010} менее 20° на номограмму выносится угол:** а) вверх от нуля; б) вниз от нуля; в) вправо от нуля; г) вверх или вниз от нуля в зависимости от поведения полоски Беке; е) не имеет значения.
- 17. Прямое погасание относительно спайности характерно для:** а) турмалина; б) мусковита; в) КПШ; г) кварца; д) роговой обманки; е) всех приведенных; ж) ни для одного из приведенных.
- 18. При введенном анализаторе в момент погасания минерала происходит:** а) совпадение оптической оси минерала с оптической осью микроскопа; б) совпадение осей индикатрисы с плоскостями поляризации николей; в) совпадение осей минерала с одноименными осями компенсатора; г) совпадение осей минерала с разноименными осями компенсатора.
- 19. В каком из пунктов приведена прямая схема плеохроизма:** а)  $n_g > n_m > n_p$ ; б)  $n_g < n_m < n_p$ ; в)  $n_g = n_m + n_p$ ; г)  $n_g = n_m - n_p$ .

**20. Угол 2V это:** а) угол между направлением оси индикатрисы и кристаллографическим направлением в минерале; б) угол между оптической осью минерала и осью  $ng$  индикатрисы; в) угол между оптическими осями двусного кристалла; г) угол поворота столика микроскопа между двумя погасаниями.

Критерии оценивания тестового задания:

Критерии	Баллы
Обучающийся уверенно отвечает на поставленные вопросы, дает точные формулировки и определения	Отлично
Обучающийся отвечает на поставленные вопросы, но иногда ошибается в точности формулировок и определений.	Хорошо
Обучающийся отвечает на поставленные вопросы с ошибками, не дает точных формулировок, но на наводящие вопросы дает примерные ответы	Удовлетворительно
Обучающийся не отвечает на поставленные вопросы	Неудовлетворительно

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Перечень вопросов к зачету:

1. Устройство микроскопа.
2. Проверки микроскопа.
3. Правило индикатрис В.Н. Лодочникова. Оптическая индикатриса одноосных минералов.
4. Правило индикатрис В.Н. Лодочникова. Оптическая индикатриса двусных минералов.
5. Показатель преломления минералов и оптические эффекты, им обусловленные.
6. Группы минералов по величине показателя преломления (по В.Н. Лодочникову).
7. Разность хода. Двупреломление. Номограмма Мишель-Леви.
8. Методика определения величины двупреломления и расположения осей индикатрисы в минерале.
9. Погасание минералов. Удлинение минералов. Определение угла погасания минералов.
10. Оптическая ось. Коноскопический метод определения осности и оптического знака минералов.
11. Определение состава плагиоклаза по углу симметричного погасания двойников.
12. Цвет, плеохроизм. Схема плеохроизма.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется 2-балльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся уверенно отвечает на поставленные вопросы, знает устройство и проверки микроскопа, знает оптические свойства кристаллов в проходящем свете и скрещенных николях и уверенно может определить главные пороодообразующие минералы	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся отвечает на поставленные вопросы, но иногда ошибается, хорошо знает устройство и проверки микроскопа, знает оптические свойства кристаллов в проходящем свете и скрещенных николях, но иногда ошибается не всегда правильно	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>

находит и называет свойства главных породообразующих минералов		
Обучающийся отвечает на поставленные вопросы с ошибками, знает устройство и проверки микроскопа, но иногда ошибается, с трудом называет оптические свойства кристаллов в проходящем свете и скрещенных николях, не может определить породообразующие минералы под микроскопом.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся не отвечает на поставленные вопросы, не знает устройство и проверки микроскопа, не знает оптические свойства кристаллов в проходящем свете и скрещенных николях и не может определить главные породообразующие минералы	–	<i>Не зачтено</i>

### 20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций

**ОПК-13** Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геологопромышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы.

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

**ЗАДАНИЕ 1.** максимальным двупреломлением среди главных минералов метаморфических и осадочных горных пород характеризуется

- кальцит
- кварц
- плагиоклаз
- ортоклаз

**ЗАДАНИЕ 2** Погасание минералов определяется относительно

- **спайности**
- шагреневой поверхности
- канадского бальзама
- скрещенных николей

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

**ЗАДАНИЕ 1.** какое свойство кристаллического вещества обуславливает различную интерференционную окраску минералов в скрещенных николях при изучении с помощью поляризационного микроскопа

**Ответ** – двупреломление.

**ЗАДАНИЕ 2.** эталонным минералом для проверки готовности микроскопа к камеральным исследованиям является

**Ответ** – биотит.

**ЗАДАНИЕ 3** - способность минералов изменять окраску при вращении предметного столика в проходящем свете называется

**Ответ** – плеохроизм.

3) темы эссе

**ЗАДАНИЕ 1.** Какие диагностические признаки минералов возможно определить с использованием поляризационного микроскопа?

**Ответ:** Поляризационный микроскоп позволяет определить: окраску, форму зерен, спайность, отдельность, относительный показатель преломления, величины разности хода и двупреломления, погасание, удлинение, схему плеохроизма минералов.

**ЗАДАНИЕ 2.** Охарактеризуйте практическое значение определения номера плагиоклазов для диагностики магматических горных пород.

**Ответ:** Определение номера плагиоклаза или соотношения кальция и натрия является важнейшим для диагностики магматических горных пород. Ультраосновные породы плагиоклаз как правило не содержат. В основных породах встречаются плагиоклазы с номерами 100 – 50, в

средних – 30-50, в кислых – 0-30. Роль этого метода резко возрастает в диагностике вулканических порфировых пород.