

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и  
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ»

Специальность 21.05.02 Прикладная геология

Специализация образовательной программы – Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

Квалификация выпускника – Горный инженер - геолог

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 8

Экзамен 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель Д.В. Юсупов, доцент, канд. геол. - минерал. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра геологии и природопользования

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для специальности 21.05.02 Прикладная геология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.20 № 953

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геологии и природопользования

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Юсупов Д.В. Юсупов

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Юсупов Д.В. Юсупов

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

«Лабораторные методы изучения минерального сырья», должна дать студенту теоретические и практические знания и навыки в области методов исследования минерального сырья, подготовки минерального сырья к исследованию, диагностики минерального вещества, исследовании его физических свойств и химического состава, особенностей строения, структуры, текстуры и пр.

### Задачи дисциплины:

Изучить физические, химические, ядерно-физические методы изучения металлических, неметаллических, горючих полезных ископаемых; способы подготовки проб для лабораторных исследований минерального сырья различных видов; свойства минералов, применяемые при их диагностике; генетические и основные морфологические виды структур и текстур руд; критерии возрастных взаимоотношений минералов; вопросы обогащения руд.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Лабораторные методы изучения минерального сырья» относится к циклу специальных дисциплин - вариативная часть, региональная компонента подготовки специалиста по специальности 21.05.02 «Прикладная геология», специализация «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых» и базируется на знаниях, умениях и навыках приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин «Кристаллография и минералогия», «Петрография», «Химия», «Физика» и др.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Техническое проектирование	ОПК-8 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации, используя навыки работы с компьютером как средством управления информацией	ИД1ОПК-8. Знает способы применения основных методов и средства получения, хранения и обработки информации. ИД2ОПК-8. Умеет, применять свои знания на практике, в том числе при работе на работе с компьютере, как средство управления информацией. ИД3 ОПК-8. Владеет способами применения основных методов и средств получения, хранения и обработки информации, используя навыки работы с работы с компьютером – как средством управления информацией.

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Введение. Метрологические основы аналитических работ.	8	2		2		2						4	Отчет по лабораторной работе.
2	Подготовка проб для аналитических и минералогических исследований.	8	2		2		2						6	Отчет по практической и лабораторной работам.
3	Обзор методов изучения фазового состава руд и минералов.	8	4				2						4	Семинарское занятие. Отчет по лабораторной работе.
4	Оптические методы изучения вещества. Основы минераграфии.	8	4		4		2						6	Отчет по практической и лабораторной работам.
5	Методы электронной микроскопии.	8	4				2						4	Отчет по лабораторной работе.
6	Рентгеноструктурный анализ.	8	2		2								4	Отчет по практической работе.
7	Радиографические методы.	8	2		2		2						6	Отчет по лабораторной работе.
8	Обзор методов изучения элементного состава вещества.	8	4										4	Семинарское занятие.
9	Атомно-эмиссионный и масс-	8	2				2						4	Отчет по лабораторной работе.

	спектрометрический анализ с индуктивно связанной плазмой.												
10	Нейтронно-активационный метод анализа.	8	2		2							1	Отчет по практической работе.
11	Экзамен	8								0.3	44.7		
	Итого			28.0		14.0		14.0	0.0	0.0	0.3	44.7	43.0

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение. Метрологические основы аналитических работ.	Цели и задачи дисциплины «Лабораторные методы изучения минерального сырья» и ее значение для практики геологоразведочных и горно-эксплуатационных работ. Метрологические характеристики. Природа и типы погрешностей. Требования к качеству аналитических работ. Аттестация аналитических методик. Методика метрологического контроля. Стандартные образцы состава.
2	Подготовка проб для аналитических и минералогических исследований.	Представительность пробы. Схема подготовки пробы. Перемешивание и сокращение пробы. Дробление, измельчение пробы. Методы и оборудование для изучения гранулометрического состава. Ситовой анализ. Гидравлические, гравитационные методы. Разделение фракций в тяжелых жидкостях. Изготовление шлифов, аншлифов и других препаратов. Подготовка пробы для качественного микрохимического анализа.
3	Обзор методов изучения фазового состава руд и минералов.	Оптические методы изучения вещества. Люминесцентный анализ. Термогравиметрия. Методы исследования газовой-жидких включений в минералах. Метод гомогенизации. Метод декрепитации. Метод криометрии. Обзор методов электронной микроскопии. Радиографические методы. Рентгенофазовый анализ.
4	Оптические методы изучения вещества. Основы минераграфии.	Основные задачи минераграфии. Оптические свойства минералов. Методы и аппаратура для определения рудных минералов в отраженном свете в полированных шлифах. Устройство рудного микроскопа. Подготовка рудного микроскопа к работе. Оптические явления, наблюдаемые в поляризованном отраженном и проходящем свете. Показатель отражения. Эффекты двуотражения и анизотропии. Рельеф минералов в аншлифе. Внутренние рефлексии. Плеохраизм. Наблюдение минералов с иммерсионными жидкостями.

5	Методы электронной микроскопии.	Теоретические основы сканирующей электронной микроскопии. Устройство электронного микроскопа. Обзор детекторов для сканирующего электронного микроскопа. Получение информации о кристаллической структуре минеральных образований. Микротекстурный анализ. Автоматизированный анализ многокомпонентных образцов. Рентгеноспектральный микроанализ.
6	Рентгеноструктурный анализ.	Методы рентгеновских анализов. Типы рентгеновских спектров. Методы порошка, качания, вращения. Исследования кристаллической структуры вещества по распределению в пространстве и интенсивностям рассеянного на анализируемом объекте рентгеновского излучения. Устройство современных рентгеновских дифрактометров. Анализ дифрактограмм.
7	Радиографические методы.	Классификация радиографических методов. Рентгенорадиография и $\square$ - радиография. Макрорадиография. Микрорадиография аншлифов и шлифов. Осколочная радиография (f-радиография).
8	Обзор методов изучения элементного состава вещества.	Краткая характеристика и современное позиционирование методов определения элементного состава. Методы инструментального элементного анализа: рентгено-флуоресцентный анализ, атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная спектрофотометрия, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Активационные методы. Радиометрические методы.
9	Атомно-эмиссионный и масс-спектрометрический анализы с индуктивно связанной плазмой.	Методы атомной спектрометрии для геологии, геохимии и экологии. Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-АЭС), Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) для одновременного многоэлементного анализа. Преимущества и ограничения методов ИСП-АЭС и ИСП-МС. Пределы обнаружения. Приборная база. Высокоэффективные автоматические системы коммутации и подачи проб.
10	Нейтронно-активационный метод анализа.	Принцип, преимущества и ограничения метода инструментального нейтронно-активационного анализа. Пределы обнаружения содержания химических элементов. Приборная база: исследовательский ядерный реактор ИРТ ТПУ, гамма-спектрометр с полупроводниковым детектором. Схема ИЯР бассейнового типа ИРТ-Т.

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Метрологические основы аналитических работ.	Единицы содержания химических элементов в твердой фазе природных объектов. Взаимные перевод единиц содержания: масс. %, г/т, мг/кг, ppm, ppb, нг/г.
Подготовка проб для аналитических исследований.	Схема подготовки пробы. Перемешивание и сокращение пробы. Дробление, измельчение пробы. Методы гомогенизации пробы. Метод декрепитации. Метод криометрии.
Оптические методы изучения вещества.	Устройство поляризационного (рудного) микроскопа. Подготовка рудного микроскопа к работе. Препараты. Техника безопасности.
Основы минераграфии.	Определение отражательной способности. Измерение микротвердости. Определение показателя преломления.
Определение фазового состава пробы.	Устройство современных рентгеновских дифрактометров. Анализ дифрактограмм.
Осколочная радиография (f- радиография).	Определение характера распределения и содержания элементов в минералах методом осколочной радиографии (f- радиографии).
Инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА).	Обработка результатов ИНАА содержания редкоземельных элементов в стандартных образцах сравнения.

### 5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Метрологические основы аналитических работ.	Определение абсолютной и относительной ошибки анализа.
Подготовка проб для аналитических исследований.	Определение оптимального (надежного) веса пробы, формула Ричардса-Четтта.
Шлиховой анализ.	Определение минерального состава, размеров зерен, количества полезного ископаемого в шлихах.
Оптические методы исследований (минераграфия).	Определение поляризационных свойств и внутренних рефлексов рудных минералов. Описание аншлифа.
Растровая электронная микроскопия.	Определение фазового (минерального) состава частицы по данным количественного рентгеноспектрального микроанализа (EDS).
Знакомство с методикой f- радиографических исследований.	Определение характера распределения элементов в минералах и предполагаемых форм нахождения.
Масс-спектрометрический анализ с индуктивно связанной плазмой.	Построение графиков сходимости определения содержания химических элементов методом ИНАА и МС-ИСП.

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в
-------	-----------------------------	---------------------------	----------------

			академических часах
1	Введение. Метрологические основы аналитических работ.	Подготовка отчета по лабораторной работе.	4
2	Подготовка проб для аналитических и минералогических исследований.	Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	6
3	Обзор методов изучение фазового состава руд и минералов .	Подготовка к семинарскому занятию. Отчет по лабораторной работе.	4
4	Оптические методы изучения вещества. Основы минераграфии.	Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	6
5	Методы электронной микроскопии.	Подготовка отчета по лабораторной работе.	4
6	Рентгеноструктурный анализ.	Подготовка отчета по практической работе.	4
7	Радиографические методы.	Подготовка отчета по лабораторной работе.	6
8	Обзор методов изучение элементного состава вещества.	Подготовка к семинарскому занятию.	4
9	Атомно-эмиссионный и масс- спектрометрический анализы с индуктивно связанной плазмой.	Подготовка отчета по лабораторной работе.	4
10	Нейтронно- активационный метод анализа.	Подготовка отчета по практической работе.	1

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины «Лабораторные методы минерального сырья» применяются следующие технологии: объяснительно- иллюстративный метод, метод презентации информации, диалогический. Лекции проводятся с использованием мультимедийного оборудования. Каждая лекция сопровождается показом лекционных демонстраций (слайдов и видеосюжетов). Практические и лабораторные занятия проводятся с использованием технологий проблемного обучения, развивающего обучения, активного (контекстного) обучения.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерные вопросы к экзамену:

1. Основные методы определения элементного состава твердой фазы.
2. Стандартные образцы, их назначение, требования предъявляемые к ним.
3. Единицы измерения элементного состава твердой фазы природных объектов.



Перевод одних единиц измерения в другие.

4. Классификации методов исследования элементного и вещественного состава.
5. Основные метрологические характеристики аналитических работ.
6. Понятие «представительная проба», «образец», «выборка». Ошибки, связанные с опробованием, пробоподготовкой и анализом.
7. Методы изучения магнитных свойств и электропроводимости минералов.
8. Минераграфия. Оптические методы изучения вещества.
9. Изотропные и анизотропные минералы
10. Цвет, отражательная способность, рельеф, явление двуотражения и анизотропии, механические свойства минералов.
11. Методы изучения газовой-жидких включений минералообразующих сред.
12. Минералогическое изучение шлихов.
13. Определение показателя отражения и его качественная и количественная оценка.
14. Оценка магнитных свойств рудных минералов.
15. Оптические свойства минералов.
16. Иммерсионные жидкости, как они влияют на показатель отражения.
17. Особенности применения щековых и валковых дробилок, дисковых истирателей.
18. Внутренние рефлексии.
19. Разделение минералов в тяжелых жидкостях.
20. Термобарогеохимические исследования.
21. Методы разделения минералов на фракции в поликомпонентных рудах.
22. Практическое использование знаний о типоморфных особенностях минералов и типоморфных минеральных ассоциациях.
23. Значение лабораторных методов изучения для практики геологоразведочных и горно-эксплуатационных работ.
24. Методы обогащения и разделения минералов.
25. Изучение спайности минералов, виды спайностей.
26. Термины «типоморфизм» и «типоморфная ассоциация минералов».
27. Оптические микроскопы, принцип их устройства.
28. Методики подготовки проб к исследованиям.
29. Анизотропия и двуотражение минералов.
30. Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (назначение, принцип действия, определяемые компоненты, предел и диапазон обнаружения, особенности пробоподготовки, приборная база, преимущества и недостатки).
31. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (назначение, принцип действия, определяемые компоненты, предел и диапазон обнаружения, особенности пробоподготовки, приборная база, преимущества и недостатки).
32. Атомно-абсорбционный анализ (назначение, принцип действия, определяемые компоненты, предел и диапазон обнаружения, особенности пробоподготовки, приборная база, преимущества и недостатки).
33. Рентген флуоресцентный спектральный анализ (назначение, принцип действия, определяемые компоненты, предел и диапазон обнаружения, особенности пробоподготовки, приборная база, преимущества и недостатки).
34. Ядерно-физические методы исследования элементного и вещественного состава.
35. Нейтронно-активационный анализ и пробоподготовка к нему образцов.
36. Рентгеноструктурный анализ (назначение, принцип действия, особенности пробоподготовки, приборная база, преимущества и недостатки).
37. Радиографические методы. Макро- и микро-радиография. Характеристика метода f-радиографии, привести примеры применения.
38. Радиометрические методы. Характеристика методов  $\alpha$ - и  $\beta$ -спектрометрии.
39. Минералогический анализ (разделение на классы и фракции, микрохимические реакции, определение количества минералов в пробе).
40. Люминесцентные методы (назначение, принцип действия, особенности пробоподготовки, определяемые компоненты, приборная база, преимущества и недостатки).

41. Методы термического анализа (назначение, принцип действия, особенности пробоподготовки, приборная база, преимущества и недостатки).

42. Методы электронной микроскопии (растровая и просвечивающая электронная микроскопия, электронно-зондовый микроанализ, подготовка образцов для анализа).

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) литература

1. Пономарева, Г. А. Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. А. Пономарева. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 99 с. — 978-5-7410-1411-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61419.html>

2. Аль-Сабри, Ф.М. Теоретические и экспериментальные исследования процесса гидрофобизации сырья в СВЧ обработке [Электронный ресурс] / Ф.М. Аль-Сабри, О.М. Гридин. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2010. — 25 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1487>. — Загл. с экрана.

3. Кармазин, В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Том 1 Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2017. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111394>. — Загл. с экрана.

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	Электронно-библиотечная система IPRbooks <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	Электронная библиотечная система «Юрайт» <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

### в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.mindat.org">http://www.mindat.org</a>	Сайт Mindat.org – это некоммерческая онлайн-база данных, одна из крупнейшей базы данных минералов и минералогического справочного веб-сайта в Интернете. Он используется как профессиональными минералогами, геологами, так и коллекционерами-любителями минералов. Позволяет проводить поиск минералов (минеральных видов) по элементному составу фазы.
2	<a href="http://webmineral.ru">http://webmineral.ru</a>	Сайт Webmineral.ru – крупнейшая открытая

		<p>систематизированная база информации о минералах и их месторождениях (местах находок) на территории России, Казахстана, стран Закавказья и Средней Азии (территория бывшего СССР). Сайт Webmineral.ru не преследует коммерческих целей и создан исключительно как информационно- познавательный ресурс.</p>
--	--	---

#### **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия по дисциплине «Лабораторные методы изучения минерального сырья» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и электронной информационно-образовательной среде университета. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Лабораторные работы выполняются в специализированной учебной лаборатории с использованием микроскопов поляризационного «ЛабоПол - 3 ЛПО», микроскопов исследовательских «ЛабоСтеми -4 зум», микроскопов минералогических (типа ПОЛАМ -312) и бинокляров МБС-10; весов лабораторных электронных ВЛТ-510-П и др. Для усвоения дисциплины используются реальные аналитические базы данных, протоколы результатов аналитических лабораторий, эталонная минералогическая коллекция шлихов, шлифов, аншлифов. Для реализации дисциплины используется лабораторная база промышленных партнеров - Аналитического Центра ООО «НПГФ «Регис» и Аналитического центра минералого- геохимических исследований ИГиП ДВО РАН.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Экзамен	8 сем,	9.0 акад. часа
Лекции	10.0	(акад. часа)
Практические занятия	2.0	(акад. часа)
Лабораторные работы	4.0	(акад. часа)
ИКР	0.0	(акад. часа)
Самостоятельная работа	119.0	(акад. часа)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144.0 (акад. часа), 4.00 (з.е.)

### СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	С е м е с т р	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	Введение. Метрологические основы аналитических работ.	8	2	2						16	Отчет по практической работе
2	Подготовка проб для аналитических и минералогических исследований.	8								10	Конспект
3	Обзор методов изучения фазового состава руд и минералов.	8	2							10	Тест
4	Оптические методы изучения вещества. Основы минераграфии.	8								10	Контрольная работа
5	Методы электронной микроскопии.	8	2		2					16	Отчет по лабораторной работе
6	Рентгеноструктурный анализ.	8								10	Конспект
7	Радиографические методы.	8								10	Конспект
8	Обзор методов изучения элементного состава вещества.	8	2							11	Семинарское занятие

9	Атомно-эмиссионный и масс-спектрометрический анализы с индуктивно связанной плазмой.	8	2		2					16	Отчет по лабораторной работе
10	Нейтронно-активационный метод анализа.	8								10	Конспект
11	Экзамен	8					0.3	8.7			
	Итого		10.0	2.0	4.0	0.0	0.0	0.3	8.7	119.0	

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)							Трудоемкость в академических часах
1	Введение. Метрологические основы аналитических работ.	Подготовка отчета по практической работе.							16
2	Подготовка проб для аналитических и минералогических исследований.	Подготовка конспекта.							10
3	Обзор методов изучения фазового состава руд и минералов.	Подготовка к тесту.							10
4	Оптические методы изучения вещества. Основы минераграфии.	Подготовка к контрольной работе.							10
5	Методы электронной микроскопии.	Подготовка отчета по лабораторной работе.							16
6	Рентгеноструктурный анализ.	Подготовка конспекта.							10
7	Радиографические методы.	Подготовка конспекта.							10
8	Обзор методов изучения элементного состава вещества.	Подготовка к семинарскому занятию.							11
9	Атомно-эмиссионный и масс-спектрометрический анализы с индуктивно связанной плазмой.	Подготовка отчета по лабораторной работе.							16
10	Нейтронно-	Подготовка конспекта.							10

	активационный метод анализа.		
--	---------------------------------	--	--