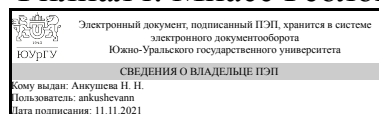


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс Геологический



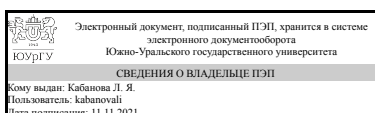
Н. Н. Анкушева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.13.01 Технологическая минералогия  
для направления 05.03.01 Геология  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Геология  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Минералогия и геохимия

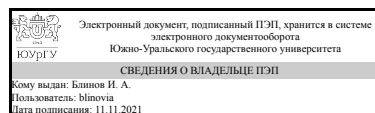
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.01 Геология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 896

Зав.кафедрой разработчика,  
к.геол.-минерал.н., доц.



Л. Я. Кабанова

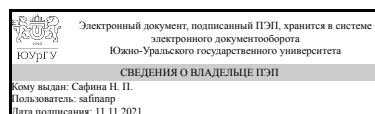
Разработчик программы,  
к.геол.-минерал.н., старший  
преподаватель (кн)



И. А. Блинов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.геол.-минерал.н.



Н. П. Сафина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины состоит в приобретении будущими специалистами систематических знаний о способах переработки минерального сырья и оценки его вещественного состава с целью прогноза поведения при технологическом переделе. Основные задачи: Теоретическая подготовка (лекции): - обучение основным способам обогащения и переработки минерального сырья - знакомство с требованиями к качеству минерального сырья - знакомство с работами по минералого-технологическому сопровождению геологоразведочных и эксплуатационных работ различных стадий - оценка применимости различных методов геолого-минералогических исследований в целях минералого-технологической оценки минерального сырья - обучение основным подходам к утилизации отходов горнодобывающей промышленности. Практические занятия: - обучение методам оценки эффективности процессов обогащения; - обучение навыкам составления схем обогащения минерального вещества; - обучение приемам количественного текстурно-структурного анализа минерального сырья; - обучение приемам количественного минералогического анализа концентратов обогащения; - знакомство с методами математического анализа формы выделений полезных компонентов; - выработка навыков формирования стратегии изучения вещественного состава минерального сырья на разных стадиях геологоразведочных и эксплуатационных работ Самостоятельная работа студентов заключается в написании семестровых работ. Объектом служит объект, планируемый для дипломирования. Работа включает в себя решение следующих задач: - составление схем опробования месторождений на выбранном этапе освоения; - составление принципиальной схемы обработки минералого-технологической пробы; - составление принципиальной схемы обогащения (глубокой переработки); - разработка предложений по утилизации отходов разработки месторождения. Работа выполняется самостоятельно и представляется в виде доклада на лабораторном занятии для обсуждения, в котором участвует группа.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Технологическая минералогия» направлена на освоение студентами совокупность средств, приемов, способов и методов изучения вещественного состава горных пород, минералов и руд при региональных геологических и экологических исследованиях, поисках и разведке месторождений полезных ископаемых, при использовании существующих и созданий новых технологий извлечения, переработки и применения минерального сырья. Прикладной аспект специальности определяет необходимость усвоения знаний о существующих методах переработки

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 способен использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии	Знает: применимость различных методов геолого-минералогических исследований для минералого-технологической оценки

горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	минерального сырья Умеет: применять на практике приемы количественного минералогического анализа руд и продуктов технологического передела Имеет практический опыт: проведения количественного минерального анализа
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Петрография магматических пород, Региональная тектоника и геотектоника, Геология полезных ископаемых, Петрография, Минераграфия, Геохимия эндогенных и экзогенных процессов, Геоинформационные системы, Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых, Гидрогеология, инженерная геология и геокриология	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Минераграфия	Знает: основы рудной микроскопии, парагенетического анализа руд, основы кристаллооптики; основные вещественные (минеральные и химические) особенности ведущих типов месторождений полезных ископаемых, их текстуры и структуры, условия их нахождения и образования, типичные природные ассоциации Умеет: работать на поляризационном микроскопе, применять методы диагностики минералов под микроскопом, последовательность формирования рудных минералов, составлять парагенетические схемы, анализировать результаты и предлагаемую интерпретацию геологических и микроскопических исследований и оценивать их достоверность. Имеет практический опыт: работы на поляризационном микроскопе, методами рудной микроскопии, описания текстур, структур и минерального состава руд ведущих геолого-промышленных типов мпи; работы на рудных микроскопах и оборудовании для минераграфических исследований.
Гидрогеология, инженерная геология и геокриология	Знает: основные закономерности движения подземных вод (закон Дарси);- взаимосвязь основных геологических (инженерно-

	<p>геологических, криогенных) и гидрогеологических процессов и явлений; - основные факторы и процессы формирования химического состава подземных вод; - приёмы решения некоторых распространенных в гидрогеологической практике фильтрационных задач; - нагрузку и особенности составления гидрогеологических карт и разрезов, особенности строения подземной гидросферы; взаимосвязь природных вод; виды подземных вод, их происхождение, химический состав и физические свойства; законы движения и условия распространения Умеет: анализировать и обобщать отдельные данные по условиям распространения, особенностям состава и свойств подземных вод; - составлять и анализировать гидрогеологические карты и разрезы; - составлять предварительные объяснительные записки по гидрогеологическим условиям рассматриваемых территорий, использовать полученные знания для решения некоторых распространенных в геолого-гидрогеологической практике задач Имеет практический опыт: обработки гидрогеологической и гидрогеохимической информации, и решения ряда распространенных фильтрационных задач; работы с гидрогеологическими картами и разрезами, решения распространенных гидрогеологических задач</p>
<p>Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых</p>	<p>Знает: формы нахождения, факторы миграции и осаднения химических элементов в земной коре; типы геохимических ореолов, барьеров и ландшафтов Умеет: рассчитывать фоновые и аномальные значения геохимического поля, читать графическую и табличную информацию, интерпретировать геохимические данные. Имеет практический опыт: опробования по видам геохимических съемок, интерпретации геохимических данных</p>
<p>Геохимия эндогенных и экзогенных процессов</p>	<p>Знает: современные представления о геохимии магматизма, осадкообразования и процессах изменения горных пород. Умеет: читать и анализировать справочную и полученную геохимическую информацию Имеет практический опыт: применения знаний о геохимии геологических процессов в геологических исследованиях.</p>
<p>Геоинформационные системы</p>	<p>Знает: об основных принципах функционирования ГИС, об аналитических возможностях современных ГИС, включая web-технологии; идеологию ГИС и их место среди других изучаемых дисциплин. Умеет: обрабатывать, интерпретировать и анализировать информацию в ГИС-среде Имеет практический опыт: работы с различными ГИС, в том числе в</p>

	геологии; ориентирования в терминологии ГИС, способах получения, хранения, редактирования различных видов данных.
Петрография магматических пород	Знает: классификацию магматических горных пород, определять породы разного состава и фациального класса; их металлогеническую специализацию и формационную принадлежность Умеет: выделять группы пород по содержанию кремнезема, ряды по степени насыщенности щелочами; семейства и виды по комплексу признаков, диагностировать магматические горные породы. Имеет практический опыт: определения магматических (вулканических и плутонических) пород с помощью важнейших методов
Петрография	Знает: область применения петрографических методов исследования в геологии Умеет: определять минералы и минеральные агрегаты, а также особенности их строения, по этим признакам узнавать способы образования минералов Имеет практический опыт: определения породообразующих и акцессорных минералов в прозрачных шлифах и препаратах с использованием важнейших оптических методов
Региональная тектоника и геотектоника	Знает: основные принципы, современные приемы тектонического и геодинамического районирования и соответствующие схемы районирования применительно к региональным тектоническим элементам и территории России, в целом Умеет: свободно ориентироваться по обзорным геологическим, тектоническим, геодинамическим картам, “читать” и составлять региональные геологические, тектонические, геодинамические схемы Имеет практический опыт: характеристики основных тектонических элементов континентальной земной коры
Геология полезных ископаемых	Знает: геологические обстановки, особенности строения рудных тел, минерального и химического состав руд и рудовмещающих пород, закономерности распределения месторождений в геологических структурах и по геологическим эпохам; общую классификацию месторождений полезных ископаемых и особенности образования различных типов МПИ Умеет: определять геологическую обстановку формирования и локализацию месторождений полезных ископаемых; характеризовать состав и строение типовых месторождений полезных ископаемых; работать с коллекциями руд и горных пород Имеет практический опыт: определения текстурных и минералогических типов руд как индикаторов генезиса месторождений полезных ископаемых; расшифровки основных геологических процессов формирования основных генетических типов МПИ

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
выполнение семестровой работы	10	10	
подготовка к экзамену	9	9	
подготовка к защитам лабораторных работ	8	8	
подготовка к контрольным работам	4	4	
подготовка к тестированию по основным разделам дисциплины	4,75	4.75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие понятия технологической минералогии.	4	2	0	2
2	Способы добычи и обогащения минерального сырья. Глубокая переработка руд. Синтез минералов	8	4	0	4
3	Оценка эффективности обогащения минерального сырья	6	2	0	4
4	Современные методы количественного минералогического анализа	4	4	0	0
5	Минералого-технологическая оценка руд различных промышленно-генетических типов	10	4	0	6

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	История, цели и задачи технологической минералогии. Современное состояние эффективности отработки месторождений полезных ископаемых. Понятие "руда". Промышленно-технологические типы руд. Минеральный состав руд основных промышленно-технологических типов. Промышленно-	2

		технологические типы, сорта и разновидности руд. Типы проб для минералого-технологического анализа. Требования к опробованию на разных стадиях геолого-разведочных и эксплуатационных работ. Организация промышленно-технологического опробования. Минералого-технологическое картирование. Основные организации в РФ и мире, выполняющие минералого-технологические работы	
2	2	Способы добычи полезных ископаемых: открытый, подземный, геотехнологический. Потери при разных способах добычи. Складирование отходов. Обогащение минерального сырья. Свойства минералов, используемые для обогащения. Основные физико-химические процессы, используемые при переработке руд. Способы обогащения: гравитационный, электромагнитный, электростатический, флотационный, рентгенфлюоресцентный. Подходы к обогащению различных промышленно-технологических типов руд.	2
3	2	Глубокая переработка руд: пирометаллургия. Биометаллургия. Гидрометаллургия. Керамика. Стекло. Петрургия. Синтез минералов: методы Вернейля, Чохральского, гариссажа, гидротермальный синтез, расплав-в-расплаве. Методы синтеза алмаза.	2
4	3	Оценка эффективности обогащения. Понятия коэффициента обогащения, расхода руды на единицу концентрата. Способы уменьшения потерь и повышения обогащения для различных промышленно-технологических типов руд	2
5	4	Современные методы количественного минералогического анализа: оптическая микроскопия. 8. Текстурно-структурные особенности руд различных видов полезных ископаемых. Способы количественной оценки морфологии минеральных частиц. Измеряемые параметры. Терминология. Применение методов анализа изображения. Современные ПК.	2
6	4	Методы количественной оценки тонкозернистых руд: рентгеноструктурный, ИК-спектроскопии. Методы на базе электронной микроскопии: LMA, QEMSCAN, TMA	2
7	5	Минералого-технологическая оценка руд железа и продуктов их переработки. Минералого-технологическая оценка колчеданных руд и продуктов их обогащения. Минералого-технологическая оценка руд золота и продуктов их обогащения.	2
8	5	Минералого-технологическая оценка глин и бокситов как сырья для производства керамики и огнеупоров. Оценка ювелирного и поделочного сырья.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Составление схемы последовательности процедур опробования в целях минералого-технологической оценки рудного объекта	2
2	2	Знакомство с гравитационным методом обогащения. Получение гравитационного концентрата. Знакомство с электромагнитным методом обогащения. получение электромагнитного концентрата. Знакомство с методами очистки кварцевого сырья	4
3	3	Расчеты эффективности обогащения сырья.	4

4	5	Оптико-минералогическая характеристика сырых и обожженных металлургических окатышей. Оптико-минералогическая характеристика колчеданных руд и полученных из них флотоконцентратов. Применение оптического анализатора Imagetool для количественной оценки колчеданной руды и флотационных продуктов.	2
5	5	Количественный минералогический анализ гравитационного концентрата руд золота. Количественная минералогическая оценка меднопорфировых руд	2
6	5	Диагностика ювелирных природных и синтетических камней при помощи гидростатического взвешивания, рентгенофлуоресцентной оценки химического состава и оптического изучения. Знакомство с методами оценки чистоты кварцевого сырья.	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
выполнение семестровой работы	ПУМД, осн. лит., все разделы и главы; ЭУМД, осн. и доп. лит-ра, все разделы	8	10
подготовка к экзамену	ПУМД, осн. лит., все разделы и главы; ЭУМД, осн. и доп. лит-ра, все разделы	8	9
подготовка к защитам лабораторных работ	ПУМД, осн. лит., все разделы и главы; ЭУМД, осн. и доп. лит-ра, все разделы; Методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя	8	8
подготовка к контрольным работам	ПУМД, осн. лит., все разделы и главы; ЭУМД, осн. и доп. лит-ра, все разделы	8	4
подготовка к тестированию по основным разделам дисциплины	ПУМД, осн. лит., все разделы и главы; ЭУМД, осн. и доп. лит-ра, все разделы	8	4,75

#### 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

##### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	защита лабораторных работ	1	5	Защита лабораторных работ осуществляется индивидуально. Студентом представляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной	зачет



						<p>деятельности обучающихся (утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).  Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): 1) работа выполнена согласно Инструкции - 1 балл; 2) выводы логичны и обоснованы - 1 балл, оформление соответствует требованию - 1 балл, правильный ответ на один вопрос - 1 балл.  Максимальное количество баллов -5.  Весовой коэффициент мероприятия (за каждую лабораторную работу) - 0.1.</p>	
2	8	Текущий контроль	тестирование	1	10	<p>Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 №179). Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу.  Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 10. Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p>	зачет
3	8	Текущий контроль	семестровое задание	1	5	<p>С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненному семестровому заданию. Темы заданий выдаются преподавателем индивидуально по результатам преддипломной практики. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Семестровое задание оценивается на 5 баллов. Общий балл складывается из следующих показателей: Грамотный подготовленный отчет - 2 балла. Логичность и обоснованность выводов - 2 балла. Умение ответить на вопросы - 1 балл. Максимальное количество баллов - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p>	зачет
4	8	Текущий контроль	решение контрольных задач	1	3	<p>Решение задач выполняется по вариантам, содержит 7 практических задач, проверяется правильность решения задач. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ</p>	зачет

						на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 21. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	
5	8	Промежуточная аттестация	экзамен	10	20	Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 20.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 20.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-5	Знает: применимость различных методов геолого-минералогических исследований для минералого-технологической оценки минерального сырья		+	+	+	+
ПК-5	Умеет: применять на практике приемы количественного минералогического анализа руд и продуктов технологического передела	+		+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: проведения количественного минерального анализа	+		+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Карпов, Ю.А. Методы пробоотбора и пробоподготовки: учебное пособие /Ю.А. Карпов, А.П. Савостин.- М.: БИНОМ, 2012.- 243 с. - (Методы в химии)

*б) дополнительная литература:*

Не предусмотрена

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Руды и металлы

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Технологическая минералогия. Часть I: методические указания по выполнению лабораторных работ / сост. Е.В. Белогуб, Н.П. Сафина, М.В. Заботина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 25 с.
2. Технологическая минералогия. Синтез модельных стекол и изучение их свойств: Методические указания к лабораторным работам / составители: А.С. Лебедев, В.Е. Еремяшев, Е.В. Белогуб — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. — 42 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Технологическая минералогия. Часть I: методические указания по выполнению лабораторных работ / сост. Е.В. Белогуб, Н.П. Сафина, М.В. Заботина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 23 с. <a href="http://www.miass.susu.ru/">http://www.miass.susu.ru/</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Брагина, В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых : учебное пособие / В. И. Брагина. — Красноярск : СФУ, 2012. — 152 с. — ISBN 978-5-7638-2647-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/45695">https://e.lanbook.com/book/45695</a> (дата обращения: 17.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Технологическая минералогия. Синтез модельных стекол и изучение их свойств: метод. указ. к лаб. работам / составители: А.С. Лебедев, В.Е. Еремяшев, Е.В. Белогуб — Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2013. — 34 с. - <a href="http://www.miass.susu.ru/">http://www.miass.susu.ru/</a> <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>

**Перечень используемого программного обеспечения:**

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	308 (1)	Учебная коллекция «Систематика минералов» 280 образцов Учебная коллекция «Устойчивые минеральные ассоциации» 70 образцов Учебная коллекция «Минералы щелочных комплексов» 40 образцов
Зачет, диф. зачет	308 (1)	Учебная коллекция «Систематика минералов» 280 образцов Учебная коллекция «Устойчивые минеральные ассоциации» 70 образцов Учебная коллекция «Минералы щелочных комплексов» 40 образцов
Лабораторные занятия	308 (1)	Учебная коллекция «Систематика минералов» 280 образцов Учебная коллекция «Устойчивые минеральные ассоциации» 70 образцов Учебная коллекция «Минералы щелочных комплексов» 40 образцов