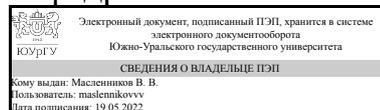


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



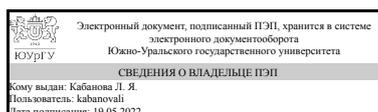
В. В. Масленников

## 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

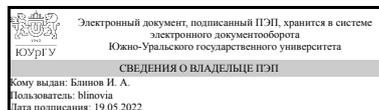
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.01 Геология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 896

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



Л. Я. Кабанова

Разработчик программы,  
к.геол.-минерал.н., старший  
преподаватель



И. А. Блинов

## 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
Минераграфия, Петрография магматических пород, Промышленно-генетические типы месторождений полезных ископаемых	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 кристаллооптики; основные вещественные (минеральные и химические) особенности ведущих типов месторождений полезных ископаемых, их текстуры и структуры, условия их нахождения и образования, типичные природные ассоциации, основы рудной микроскопии, парагенетического анализа руд Умеет: анализировать результаты и предлагаемую интерпретацию геологических и микроскопических исследований и оценивать их достоверность. , работать на поляризационном микроскопе, применять методы диагностики минералов под микроскопом, последовательность формирования рудных минералов, составлять парагенетические схемы Имеет практический опыт: описания текстур, структур и минерального состава руд ведущих геолого-промышленных типов мпи; работы на рудных микроскопах и оборудовании для минераграфических исследований., работы на поляризационном микроскопе, методами рудной микроскопии
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
Промышленно-генетические типы месторождений полезных ископаемых	<p>Знает: основные закономерности строения и геодинамического развития современных и древних континентальных и океанических структур и их роль в геологической истории и формировании главнейших минерагенических провинций и поясов Земли; промышленно значимые типы мпи и характерные для них геологические, минералогические, морфологические и структурные особенности месторождений металлических и неметаллических полезных ископаемых технического и химического сырья; классических их представителей</p> <p>Умеет: распознавать характерные черты промышленных руд (структуры, текстуры, минеральный состав руд), околорудные изменения, структуры месторождений</p> <p>Имеет практический опыт: выделения типов месторождений пи; определения текстурных и минералогических типов руд как индикаторов генезиса месторождений полезных ископаемых; работы с коллекциями рудного и горнорудного сырья.; расшифровки основных геологических процессов формирования основных промышленно-генетических типов МПИ</p>

#### 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		
подготовка к решению задач по разделу № 3	4	4	
подготовка к тестированию по основным разделам дисциплины	4,75	4.75	
подготовка к защитам лабораторных работ по разделам №№1, 4, 5	8	8	
подготовка к зачету	9	9	
выполнение семестровой работы	10	10	

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	2	2	0	0
4	Современные методы количественного минералогического анализа	8	4	0	4
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-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	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.	4
3	4	Количественный минералогический анализ гравитационного концентрата руд золота.	4
4	5	Оптико-минералогическая характеристика сырых и обожженных металлургических окатышей	2
5	5	Оптико-минералогическая характеристика колчеданных руд и полученных из них флотоконцентратов.	4

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к решению задач по разделу № 3	ПУМД, осн. лит., все разделы и главы; ЭУМД, доп. лит-ра, все разделы	8	4
подготовка к тестированию по основным разделам дисциплины	ПУМД, осн. лит., все разделы и главы; ЭУМД, доп. лит-ра, все разделы	8	4,75
подготовка к защитам лабораторных работ по разделам №№1, 4, 5	ПУМД, осн. лит., все разделы и главы; ЭУМД, доп. лит-ра, все разделы; Методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя	8	8
подготовка к зачету	ПУМД, осн. и доп. лит., все разделы и главы; ЭУМД, доп. лит-ра, все разделы	8	9
выполнение семестровой работы	ПУМД, осн. лит., все разделы и главы; ЭУМД, доп. лит-ра, все разделы	8	10

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	защита лабораторных работ по разделам 1, 2, 4, 5	1	7	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 деятельности обучающихся (утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 1) работа выполнена согласно методическим указаниям - 2 балла; 2) выводы логичны и обоснованы - 2 балла, 3) оформление соответствует требованию - 1 балл, 4) правильный ответ на один вопрос - 1 балл. Максимальное количество баллов - 7. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	зачет
2	8	Текущий контроль	тестирование	1	10	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемых разделов. 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.	зачет
3	8	Текущий контроль	семестровое задание	1	5	С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненному семестровому заданию. Темы заданий выдаются преподавателем индивидуально, согласно привезенным с	зачет

						<p>производственной практики материалам. 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: 1) полное соответствие требованиям к содержанию работы – 2 балла; частичное соответствие – 1 балл; не соответствие к требованиям – 0 баллов; 2) логичность и обоснованность выводов - 2 балла; недостаточность обоснования выводов – 1 балл; работа не выполнена – 0 баллов. 3) Умение ответить на вопросы - 1 балл. Максимальное количество баллов - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p>	
4	8	Текущий контроль	решение задач по разделу № 3	1	21	<p>Решение 7 практических задач выполняется по вариантам. Преподавателем 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). Критерии оценивания задания: Правильное решение одной задачи соответствует 3 баллам; задача решена с незначительными ошибками - 2 балла, задача решена с грубыми ошибками - 1 балл. Задача не решена - 0 баллов. Максимальное количество баллов - 21. Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p>	зачет
5	8	Промежуточная аттестация	зачет	-	10	<p>Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга. Студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. 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 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.</p>	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга. Студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. 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 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

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				+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

- Булах, А.Г. Общая минералогия: учебник /А.Г. Булах. - 3-е изд. - СПб.: изд-во СПбГУ, 2002. - 356 с.

#### б) дополнительная литература:

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

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

- Руды и металлы

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

- 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.
- 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:

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.

## 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
Самостоятельная работа студента	308 (1)	Учебная коллекция «Систематика минералов» 280 образцов Учебная коллекция «Устойчивые минеральные ассоциации» 70 образцов Учебная коллекция «Минералы щелочных комплексов» 40 образцов