

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра обогащения полезных  
ископаемых (ОПИ\_ХМФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра обогащения полезных  
ископаемых (ОПИ\_ХМФ)**

наименование кафедры

**профессор, докт.техн.наук Брагин  
Виктор Игоревич**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ  
МИНЕРАЛОГИЯ**

Дисциплина Б1.В.07 Технологическая минералогия

Направление подготовки /  
специальность 21.05.04 Горное дело специализация  
21.05.04.00.06 Обогащение полезных  
ископаемых

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2016

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

210000 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО,  
НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 21.05.04 Горное дело специализация 21.05.04.00.06  
Обогащение полезных ископаемых

Программу кандидат технических наук, доцент, Коннова  
составили Наталья Ивановна

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования является показать зависимость технологии добычи, обогащения, переработки минерального сырья и утилизации отходов производства от изученности состава, строения и свойств составляющих это сырье минералов и изменения их характеристик в процессе переработки сырья

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины основываются на необходимости получения магистром соответствующих знаний, умений, навыков в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовка 22.04.02 «Металлургия», программе 22.04.02.06 «Оценка и глубокая переработка минерального сырья», на основе которых формируются соответствующие компетенции

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

|   |  |
|---|--|
| <b>ОПК-4:готовностью с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр</b> |  |
| Уровень 1   | знать основные понятия, определения, строение, химический и минеральный состав земной коры   |
| Уровень 2   | знать минералы, их физические и химические свойства, условия образования и применение  |
| Уровень 3   | знать характерные минеральные ассоциации, текстурно-структурные характеристики руд   |
| Уровень 1   | уметь определять состав продуктов обогащения   |
| Уровень 2   | уметь диагностировать минералы в составе горных пород и руд, продуктов обогащения (хвостах и концентратах) по их макроскопическим признакам (форма выделения, физические свойства) |
| Уровень 3   | уметь использовать знание свойств минералов  |
| Уровень 1   | владеть методами диагностики минералов   |
| Уровень 2   | владеть методами получения монофракций   |
| Уровень 3   | владеть методиками отбора рудных и минеральных проб  |
| <b>ОПК-9:владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и</b>  |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>          |  |
| Уровень 1   | знать основные понятия, определения и задачи минералого-технологических исследований                               |
| Уровень 2   | знать методики минералогических исследований   |
| Уровень 3   | знать методики анализа химического состава горных пород, руд, минералов и продуктов обогащения                     |
| Уровень 1   | уметь оценивать результаты элементного анализа рудных проб и продуктов обогащения                                  |
| Уровень 2   | уметь оценивать результаты минералогического анализа рудных проб и продуктов обогащения                            |
| Уровень 3   | уметь проводить фракционный анализ (гравитационный, магнитный)   |
| Уровень 1   | владеть методиками расчета и определения раскрываемости руд  |
| Уровень 2   | владеть методиками распределения фракций по продуктам обогащения и построения кривых разделения (обогащаемости)    |
| Уровень 3   | владеть методиками количественно-минералогических подсчетов  |
| <b>ПК-1: владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</b> |  |
| Уровень 1   | знать физические свойства вмещающих горных пород   |
| Уровень 2   | знать механические свойства вмещающих горных пород   |
| Уровень 3   | знать особенности строения месторождений твердых полезных ископаемых   |
| Уровень 1   | уметь определять основные физические свойства вмещающих горных пород   |
| Уровень 2   | уметь определять основные механические свойства вмещающих горных пород   |
| Уровень 3   | уметь использовать особенности строения месторождений твердых полезных ископаемых при эксплуатации и строительстве |
| Уровень 1   | владеть современными методиками определения основных физических свойств вмещающих горных пород                     |
| Уровень 2   | владеть современными методиками определения основных механических свойств вмещающих горных пород                   |
| Уровень 3   | владеть информацией о современных методах исследования вмещающих пород и минерального сырья                        |

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Геомеханика  
 Геология  
 Геология, часть 2  
 Открытая геотехнология  
 Химия процессов обогащения  
 Геология, часть 1

Химия  
Геологическая практика  
Геодезия

Рудоподготовка  
Технология и безопасность взрывных работ  
Технология обогащения полезных ископаемых  
Флотационные методы обогащения  
Гравитационные методы обогащения  
Магнитные, электрические и специальные методы обогащения  
Обогащение полезных ископаемых  
Физические основы и практика магнитных методов обогащения  
Исследование руд на обогатимость  
Металлургия  
Научно-исследовательская работа  
Технология обогащения руд цветных металлов

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад.час) | Семестр          |
|--|--|------------------|
|  |  | 7                |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>       | <b>5 (180)</b>                             | <b>5 (180)</b>   |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>2,36 (85)</b>                           | <b>2,36 (85)</b> |
| занятия лекционного типа                   | 0,94 (34)                                  | 0,94 (34)        |
| занятия семинарского типа                  |  |                  |
| в том числе: семинары                      |  |                  |
| практические занятия                       | 0,47 (17)                                  | 0,47 (17)        |
| практикумы                                 |  |                  |
| лабораторные работы                        | 0,94 (34)                                  | 0,94 (34)        |
| другие виды контактной работы              |  |                  |
| в том числе: групповые консультации        |  |                  |
| индивидуальные консультации                |  |                  |
| иная внеаудиторная контактная работа:      |  |                  |
| групповые занятия                          |  |                  |
| индивидуальные занятия                     |  |                  |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1,64 (59)</b>                           | <b>1,64 (59)</b> |
| изучение теоретического курса (ТО)         |  |                  |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) |  |                  |
| реферат, эссе (Р)                          |  |                  |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет  | Нет              |
| курсовая работа (КР)                       | Нет  | Нет              |
| <b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>  | <b>1 (36)</b>                              | <b>1 (36)</b>    |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины                              | Занятия лекционного типа (акад. час) | Занятия семинарского типа                       |  | Самостоятельная работа, (акад. час) | Формируемые компетенции |
|-------|--|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------|
|       |  |                                      | Семинары и/или Практические занятия (акад. час) | Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час) |                                     |                         |
| 1     | 2  | 3                                    | 4   | 5  | 6                                   | 7                       |
| 1     | Изучение вещественного состава минерального сырья              | 18                                   | 3   | 12   | 11                                  | ОПК-4 ОПК-9             |
| 2     | Технологические свойства и способы их определения              | 12                                   | 12  | 14   | 32                                  | ОПК-9 ПК-1              |
| 3     | Направленное изменение технологических свойств минералов и руд | 4                                    | 2   | 8  | 16                                  | ОПК-9 ПК-1              |
| 4     |  | 0                                    | 0   | 0  | 0                                   |                         |
| Всего |  | 34                                   | 17  | 34   | 59                                  |                         |

#### 3.2 Занятия лекционного типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий   | Объем в акад. часах |                                    |                                  |
|-------|----------------------|--|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|       |                      |  | Всего               | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| 1     | 1                    | Основные понятия, определения и задачи минералогических исследований | 2                   | 0                                  | 0                                |

|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| 2  | 1 | Пробоподготовка.<br>Кусковатость.<br>Гранулометрический анализ  | 2 | 0 | 0 |
| 3  | 1 | Текстурно-структурный анализ руд  | 2 | 0 | 0 |
| 4  | 1 | Исследование химического состава горных пород, руд, минералов и продуктов обогащения. Методы анализа  | 2 | 0 | 0 |
| 5  | 1 | Минералогические исследования   | 2 | 0 | 0 |
| 6  | 1 | Определение форм нахождения полезных компонентов. Фазовый анализ. Расчет баланса распределения полезных компонентов по минералам руд  | 2 | 0 | 0 |
| 7  | 1 | Изучение раскрываемости зерен рудных минералов и распределения типов рудных сростков  | 2 | 0 | 0 |
| 8  | 1 | Фракционный анализ руд и углей (гравитационный и магнитный)   | 2 | 0 | 0 |
| 9  | 1 | Мономинеральные фракции. Методы концентрации минералов  | 2 | 0 | 0 |
| 10 | 2 | Необходимость измерения физико-механических свойств.<br>Крепость.<br>Абразивность.<br>Влажность и сыпучесть.<br>Слеживаемость.<br>Насыпная и истинная плотность и самоуплотнение.<br>Удельная поверхность | 2 | 0 | 0 |

|    |   |  |   |   |   |
|----|---|--|---|---|---|
| 11 | 2 | Твердость. Дробимость.<br>Измельчаемость.<br>Промывистость.<br>Стушаемость.<br>Фильтруемость   | 2 | 0 | 0 |
| 12 | 2 | Объемные и<br>поверхностные<br>разделительные<br>признаки, их изменение.<br>Крупность и<br>информативный сигнал<br>как разделительные<br>признаки. Плотность   | 2 | 0 | 0 |
| 13 | 2 | Оптические свойства.<br>Люминесценция.<br>Поверхностные<br>свойства и<br>флотированность<br>минералов  | 2 | 0 | 0 |
| 14 | 2 | Магнитные и<br>электрические свойства<br>минералов.<br>Растворимость   | 2 | 0 | 0 |
| 15 | 2 | Фракционные<br>характеристики, $\gamma$ и $\alpha$<br>функции и их<br>использование. Формы<br>представления<br>фракционных<br>характеристик  | 2 | 0 | 0 |
| 16 | 3 | Воздействие<br>наносекундными<br>электромагнитными<br>импульсами.<br>Применение энергии<br>ускоренных электронов<br>в процессах<br>рудоподготовки и<br>обогащения руд<br>сложного<br>вещественного состава | 2 | 0 | 0 |

|       |   |  |    |   |   |
|-------|---|--|----|---|---|
| 17    | 3 | Ультразвуковое воздействие. Основы электрохимической технологии направленного воздействия на минералы, руды (пульпу), реагенты и технические воды с целью интенсификации процессов обогащения минерального сырья | 2  | 0 | 0 |
| Всего |   |  | 24 | 0 | 0 |

### 3.3 Занятия семинарского типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий   | Объем в акад. часах |                                    |                                  |
|-------|----------------------|--|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|       |                      |  | Всего               | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| 1     | 1                    | Определение выходов тяжелого минерала и ценного компонента по классам крупности. Распределение тяжелого минерала и ценного компонента по классам крупности | 1                   | 0                                  | 0                                |
| 2     | 1                    | Расчет формул минералов  | 1                   | 0                                  | 0                                |
| 3     | 1                    | Расчет и определение раскрываемости руд  | 1                   | 0                                  | 0                                |
| 4     | 2                    | Фракционный (гравитационный) анализ. Построение кривых обогатимости  | 6                   | 0                                  | 0                                |
| 5     | 2                    | Распределение фракций по продуктам обогащения и кривые разделения  | 6                   | 0                                  | 0                                |
| 6     | 3                    | Методы количественно-минералогических подсчетов (весовые, площадные, линейные и точечные методы количественного анализа минералов)                         | 2                   | 0                                  | 0                                |
| Всего |                      |  | 17                  | 0                                  | 0                                |

### 3.4 Лабораторные занятия

| № | № | Наименование занятий | Объем в акад. часах |
|---|---|----------------------|---------------------|
|---|---|----------------------|---------------------|

| п/п   | раздела дисциплины |  | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
|-------|--------------------|--|-------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1     | 1                  | Понятие о минералах как природных химических соединениях. Элементы симметрии кристаллов. Морфология минеральных индивидов и агрегатов                              | 4     | 0                                  | 0                                |
| 2     | 1                  | Изучение элементного анализа рудных проб   | 4     | 0                                  | 0                                |
| 3     | 1                  | Измерение физико-механических свойств руды, минералов и продуктов обогащения (угла естественного откоса, насыпной плотности, самоуплотнения, удельной поверхности) | 4     | 0                                  | 0                                |
| 4     | 2                  | Измерение физико-механических свойств руды, минералов и продуктов обогащения (плотности)   | 4     | 0                                  | 0                                |
| 5     | 2                  | Измерение физико-механических свойств руды, минералов и продуктов обогащения (кусковатости)  | 4     | 0                                  | 0                                |
| 6     | 2                  | Измерение физико-механических свойств руды, минералов и продуктов обогащения (гранулометрического состава тонкоизмельченного материала)                            | 6     | 0                                  | 0                                |
| 7     | 3                  | Растворимость и возможность ее изменения   | 4     | 0                                  | 0                                |
| 8     | 3                  | Фракционный анализ   | 4     | 0                                  | 0                                |
| Всего |                    |  | 24    | 0                                  | 0                                |

## **5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

| 6.1. Основная литература       |  |   |  |
|--------------------------------|--|---|--|
|                                | Авторы, составители  | Заглавие  | Издательство, год                                |
| Л1.1                           | Бетехтин А. Г.,<br>Пирогов Б. И.,<br>Шкурский Б. Б.                                    | Курс минералогии: учебное пособие для вузов   | Москва:<br>Книжный дом<br>"Университет",<br>2008 |
| Л1.2                           | Булах А. Г.  | Минералогия: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Геология"   | Москва:<br>Академия, 2011                        |
| 6.2. Дополнительная литература |  |   |  |
|                                | Авторы, составители  | Заглавие  | Издательство, год                                |
| Л2.1                           | Авдонин А. С.,<br>Белов Б. Г.,<br>Богачев В. И.,<br>Борискин В. П.,<br>Остапенко П. Е. | Технологическая оценка минерального сырья. Опробование месторождений. Характеристика сырья: справочник  | Москва: Недра,<br>1990                           |
| Л2.2                           | Брагин В. И.,<br>Брагина В. И.   | Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых: учебное пособие  | Красноярск:<br>СФУ, 2012                         |
| Л2.3                           | Абрамовская Л. А.,<br>Адамский П. С.,<br>Азаматов Ф. Л.,<br>Остапенко П. Е.            | Технологическая оценка минерального сырья. Опытные установки: справочник  | Москва: Недра,<br>1991                           |
| Л2.4                           | Адамов Э. В.,<br>Алексеева Т. И.,<br>Андреев Е. Е.,<br>Остапенко П. Е.                 | Технологическая оценка минерального сырья. Методы исследования: справочник  | Москва: Недра,<br>1990                           |
| 6.3. Методические разработки   |  |   |  |
|                                | Авторы, составители  | Заглавие  | Издательство, год                                |
| Л3.1                           | Митрофанов С. И.,<br>Барский Л. А.,<br>Самыгин В. Д.                                   | Исследование полезных ископаемых на обогатимость: учебное пособие для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых": допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР? | Москва: Недра,<br>1974                           |

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Технологическая минералогия» организуется в соответствии с используемыми в учебном процессе формами учебных занятий, а именно лекциями, практическими занятиями.

Самостоятельная работа должна носить целенаправленный характер и иметь четкую и ясную формулировку цели (целей). Это придает ей осмысленный, целенаправленный характер и способствует более успешному выполнению поставленных задач.

На дисциплину объемом 144 часа (4 з.е.) учебной программой предусматривается 68 часов (1,9 з.е.) аудиторных занятий (лекции, практические занятия) и 76 (2,1 з.е.) часов самостоятельной работы на изучение теоретического материала и подготовки к практическим занятиям. Из них на подготовку к лекциям 68 часов, на подготовку к практическим занятиям 8 часов.

При изучении дисциплины «Технологическая минералогия» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

самостоятельное изучение теоретического материала лекционного курса;

- самостоятельное изучение теоретического материала, не вошедшего в лекционный курс, но предусмотренного рабочей программой дисциплины;
- самостоятельная подготовка к выполнению заданий по практическим занятиям.

Самостоятельное изучение теоретического материала планируется с целью освоения лекционного материала и тем, которые не изложены в лекционном курсе, но предусмотрены рабочей программой дисциплины.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

|       |   |
|-------|---|
| 9.2.1 | Сайт Minerals Engineering International, крупнейший сайт с информацией о последних событиях в отрасли и обзорами научной прессы <a href="http://www.min-eng.com/index.html">http://www.min-eng.com/index.html</a> |
| 9.2.2 | Журналы по специальности <a href="http://www.rudmet.ru/catalog/">http://www.rudmet.ru/catalog/</a>  |

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лабораторные аудитории кафедры «Обогащение полезных ископаемых» – ауд. 111,115,121,123,124,126,136.

Помещения укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения и лабораторным оборудованием. Для самостоятельной работы аспирантов предусмотрены отдельные помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе и/или библиотеке в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, включая выход в Интернет <http://lib.sfu-kras.ru/LPC/about/1.php>. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивает одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе аспирантуры.

Обучающимся и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

Собственная библиотека университета удовлетворяет требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения. Реализация программы послевузовского профессионального образования обеспечивается доступом каждого аспиранта к фондам собственной библиотеки, электронно-библиотечной системе, а также наглядным пособиям, мультимедийным, аудио-, видеоматериалам.

В настоящее время Научная библиотека СФУ располагает необходимыми полнотекстовыми электронными информационными ресурсами <http://bik.sfu-kras.ru/>

Периодические издания, выписываемые НБ СФУ, по теме дисциплины:

- Обогащение руд
- Цветные металлы
- Горный журнал