

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

**В.И. Брагин**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ  
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Дисциплина Б1.В.03 Технология обогащения полезных ископаемых

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

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2017

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 к.т.н., доцент, Бурдакова Е.А.  
составили

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является: подготовка специалиста, обладающего глубоким пониманием физико-химических основ процессов обогащения, знанием закономерностей процессов для использования их при разработке технологий обогащения полезных ископаемых, практической регулировки и управлении процессами обогащения; умением теоретически обосновать и выбрать наиболее перспективные направления совершенствования существующих технологических процессов и аппаратов и разработки новых аппаратов, процессов и методов их интенсификации с целью эффективного и комплексного использования минерального сырья.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины основываются на необходимости получения выпускником знаний, умений и навыков в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, на основе которых формируются компетенции.

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

<b>ПК-2: владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр</b>	
Уровень 1	основные руды и минералы, содержащие полезные компоненты, способы их селекции
Уровень 2	основные виды полезных ископаемых и направления их использования
Уровень 3	структуру горно-обогатительных предприятий
Уровень 1	выявить в составе сырья и охарактеризовать ценные компоненты
Уровень 2	оценить ожидаемые технологические показатели обогащения
Уровень 3	анализировать состав производств горно-обогатительного предприятия в соответствии с их функциональным назначением
Уровень 1	представлением о систематике полезных ископаемых
Уровень 2	представлением о стоимости и экологической опасности горно-обогатительного производства
Уровень 3	целостным представлением о работе горнообогатительных производств
<b>ПК-10: владением законодательными основами недропользования и обеспечения экологической и промышленной безопасности работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>	

Уровень 1	закон о Недрах РФ
Уровень 2	инструкция о порядке лицензирования
Уровень 3	практику лицензирования в РФ
Уровень 1	получить необходимую юридическую информацию в процессе оценки
Уровень 2	анализировать состояние лицензионной документации
Уровень 3	организовать процедуру получения лицензии
Уровень 1	терминологией и понятийным аппаратом недропользования
Уровень 2	законодательными основами недропользования России
Уровень 3	законодательными основами недропользования зарубежных стран

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

Для изучения дисциплины «Технология обогащения полезных ископаемых» необходимо усвоить следующие основные дисциплины:

химию;

физику;

математику;

Химия процессов обогащения;

Рудоподготовка;

Технологическая минералогия.

Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению;

Гравитационные методы обогащения;

Магнитный, электрический и специальные методы обогащения;

Флотационные методы обогащения;

Безопасность жизнедеятельности;

Метрология, стандартизация и сертификация.

Физика

Химия

Математика

Маркшейдерское дело

Флотационные методы обогащения

Рудоподготовка

Горные машины и оборудование

Дисциплины специализации

Математические методы и модели в горном деле

Флотационные методы обогащения

Горно-промышленная экология

Гравитационные методы обогащения;

Магнитный, электрический и специальные методы обогащения;

Флотационные методы обогащения;

Безопасность жизнедеятельность;

Метрология, стандартизация и сертификации;

Контроль технологических процессов обогащения;  
Проектирование обогатительных фабрик

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, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		7
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6 (216)</b>	<b>6 (216)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,36 (85)</b>	<b>2,36 (85)</b>
занятия лекционного типа	1,42 (51)	1,42 (51)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,94 (34)	0,94 (34)
практикумы		
лабораторные работы		
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>2,64 (95)</b>	<b>2,64 (95)</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	Раздел 1. Введение. Общие подходы, методы анализа и синтеза	2	1	0	6	ПК-2
2	Раздел 2. Технология твердых ископаемых топлив (угля, сланцев, битуминозных песков)	11	6	0	24	ПК-2
3	Раздел 3. Технология неметаллических полезных ископаемых	17	12	0	26	ПК-2
4	Раздел 4. Технология руд черных металлов	4	4	0	10	ПК-2
5	Раздел 5. Технология руд редких и благородных металлов	15	10	0	25	ПК-2
6	Раздел 6. Технология цветных металлов	2	1	0	4	ПК-2
Всего		51	34	0	95	

### 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	Основы экономики минерального сырья	1	0	1
2	1	Технологическая структура сырьевого комплекса	1	0	1
3	2	Общая характеристика МСБ, производства и потребления	2	0	2
4	2	Переработка и использование угля	3	0	3
5	2	Подготовка и обогащение угля	3	0	3
6	2	Технология горючих сланцев и битуминозных песков	3	0	3
7	3	Общераспространенные полезные ископаемые	2	0	2
8	3	Горно-химическое сырье. Фосфаты, калийные соли, сера, флюорит.	5	0	5
9	3	Горно-техническое сырье. Асбест, слюда, Графит, тальк, барит.	5	0	5
10	3	Драгоценные и поделочные камни	5	0	5
11	4	Железные руды	2	0	2
12	4	Руды основных лигирующих металлов	2	0	2
13	5	Технология руд редких металлов	3	0	3
14	5	Технология золота	4	0	4
15	5	Технология МПГ	4	0	4
16	5	Технология серебра	4	0	4
17	6	Технология цветных металлов	2	0	2
Всего			51	0	51

### 3.3 Занятия семинарского типа

			Объем в акад. часах		
--	--	--	---------------------	--	--

			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Основы экономики минерального сырья. Технологическая структура сырьевого комплекса.	1	0	1
2	2	Технология твердых ископаемых топлив (угля, сланцев, битуминозных песков)	2	0	2
3	2	Технология твердых ископаемых топлив (угля, сланцев, битуминозных песков)	2	0	2
4	2	Технология твердых ископаемых топлив (угля, сланцев, битуминозных песков)	2	0	2
5	3	Общераспространенные полезные ископаемые	2	0	2
6	3	Горно-химическое сырье. Фосфаты, калийные соли, сера, флюорит	2	0	2
7	3	Горно-химическое сырье. Фосфаты, калийные соли, сера, флюорит	2	0	2
8	3	Горнотехническое сырье. Асбест, слюда. Графит, тальк, барит	2	0	2
9	3	Горнотехническое сырье. Асбест, слюда. Графит, тальк, барит	2	0	2
10	3	Драгоценные и поделочные камни	2	0	2
11	4	Технология обогащения железных руд	2	0	2
12	4	Руды основных легирующих металлов	2	0	2
13	5	Технология обогащения руд редких металлов	3	0	3
14	5	Технология обогащения золота	3	0	3
15	5	Технология обогащения МПП	2	0	2

16	5	Технология обогащения серебра	2	0	2
17	6	Технология цветных металлов	1	0	1
Всего			34	0	34

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Брагина В. И.	Технология обогащения полезных ископаемых: учеб.-метод. пособие для самост. работы студентов спец. 130405.65 «Обогащение полезных ископаемых»	Красноярск: СФУ, 2012

## 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	Брагина В. И., Коннова Н. И.	Технология обогащения золотосодержащих руд и россыпей: учеб. пособие для вузов по спец. 130400 "Горное дело" специализации 130400.06 "Обогащение полезных ископаемых"	Красноярск: СФУ, 2013
Л1.2	Брагина В. И., Брагин В. И.	Технология обогащения и переработки неметаллических полезных ископаемых: учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2012
6.2. Дополнительная литература			

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Абрамов А. А.	Технология обогащения руд цветных металлов	Москва: Недра, 1983
Л2.2	Глембоцкий В. А., Классен В. И.	Флотационные методы обогащения: учебник для студентов вузов по спец. "Обогащение полезных ископаемых": допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР?	Москва: Недра, 1981
Л2.3	Верхотуров М. В.	Обогащение золота: учебное пособие	Красноярск: Красноярская академия цветных металлов и золота [ГАЦМиЗ], 1998
Л2.4	Богданов О. С., Ненарокомов Ю. Ф.	Справочник по обогащению руд. Обогачительные фабрики	Москва: Недра, 1984
Л2.5	Верхотуров М. В., Амелин С. А., Коннова Н. И.	Обогащение алмазов: учеб. пособие для вузов по спец. "Обогащение полезных ископаемых" направления подгот. "Горное дело"	Красноярск: ИПК СФУ, 2009
Л2.6	Абрамов А. А.	Флотационные методы обогащения: учебник для вузов	Москва: Недра, 1984
Л2.7	Хан Г. А., Габриелова Л. И., Власова Н. С.	Флотационные реагенты и их применение	Москва: Недра, 1986
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Брагина В. И.	Технология обогащения полезных ископаемых: учеб.-метод. пособие для самост. работы студентов спец. 130405.65 «Обогащение полезных ископаемых»	Красноярск: СФУ, 2012

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

Материал дисциплины структурирован в 6. Раздел предваряется вводной лекцией, в которой очерчивается проблематика. Дальнейшая работа происходит в рамках лекционных и практических (семинарских) занятий. На каждом практическом (семинарском) занятии предусмотрено по крайней мере одно сообщение каждого обучающегося. Темы сообщений на каждое занятие получают у преподавателя в начале семестра либо предлагаются студентом.

Сообщение делается, в соответствии с темой, на основании публикаций в научной и технической прессе последние 5- 7 лет ( в порядке исключения до 15 лет). Объем сообщения не ограничен.

Самостоятельная работа студента выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

При самостоятельном изучении теоретического курса студентам необходимо:

1.Самостоятельно изучить темы теоретического курса в соответствии с учебной программой дисциплины.

2.Подготовить рефераты по темам докладов, полученных после каждого практического занятия.

3.Подготовить устные ответы на контрольные вопросы, приведенные после каждой темы.

Условно самостоятельную работу студентов можно разбить на обязательную и специальную. Обязательные формы обеспечивают подготовку студента к текущим аудиторным занятиям.

Специальные формы самостоятельной работы направлены на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем.

Организация самостоятельной работы производится в соответствии с графиком учебного процесса и самостоятельной работы.

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

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

9.1.1	- Каталог лицензионных программных продуктов, используемых в СФУ /сост.: А.В.Сарафанов, М.М.Торопов–Красноярск: Сиб.федер.ун-т;2008. – Вып. 1-4.
-------	--

9.1.2	- Каталог инновационных учебно-методических комплексов дисциплин и электронных ресурсов /сост.: К.Н.Захарьин, А.В. Сарафанов, А.Г.Суковатый, А.С.Теремов, М.В. Шипова. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – Вып. 1 – 298 с.
9.1.3	Программное обеспечение:
9.1.4	- ряд крупных международных банков данных, таких как PDFICDD (USA) – по рентгенофазовым стандартам веществ (140 тыс. стандартов неорганических веществ, минералов и сплавов), ICSD (UNIBonn) – по данным об атомных кристаллических структурах неорганических веществ (50 тыс. данных);
9.1.5	- ряд лучших современных зарубежных программ, таких как индцирование по методу ИТО, уточнение кристаллических структур по методу Ритвельда.

## 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)

Кафедра обогащения полезных ископаемых, осуществляющая реализацию основной образовательной программы, располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных учебным планом, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Материально-техническая база включает в себя:

Лаборатория флотационных методов обогащения – ауд. 124

Лаборатория гравитационных методов обогащения – ауд. 123

Лаборатория дробления руд – ауд. 115

лаборатория грохочения, сушки, истирания и измельчения – ауд. 111

Лаборатория вспомогательных методов обогащения – ауд. 126

Лаборатория классификации и статистической обработки – ауд. 130

Лаборатория технологии обогащения золотосодержащих руд – ауд. 132

Лаборатория физико-химических методов обогащения – ауд. 134

Лаборатория технологической минералогии ауд. 136

Межкафедральная лаборатория автоклавных технологий ауд. 136

Компьютерный класс, оснащенный компьютерной и оргтехникой – ауд. 113

Лаборатории оснащены всем необходимым для выполнения научной работы оборудованием.

Оборудование, на котором будут выполняться работы современное, приобретено в рамках реализации инновационно-образовательной программы « Многоуровневая подготовка специалистов и инновационное обеспечение горно-металлургических предприятий по сертификации, управлению качеством, технологической и экономической оценке минерального, вторичного и техногенного сырья» в Сибирском Федеральном Университете»

Краткий перечень основного оборудования:

1. Дробилки щековые ЩД
2. Дробилка валковая
3. Дробилка инерционная
4. Мельница МЛ40
5. Измельчительная установка ИУ50
6. Вибрационный грохот и прецизионныемикросита к нему Анализетте 3
7. Грохот инерционный типа ГИЛ 052
8. Измельчитель вибрационный ИВ-4
9. Грохот вибрационный ИВ-4
10. Анализатор ситовой вибрационный АСВ-200 с комплектом сит
11. Электродпечь камерная лабораторная СНОЛ
12. Истиратель вибрационный чашевый ИВЧ-3
13. Мельница Бонда
14. Ультразвуковая ванна SONOREXSUPER
15. Электрический барабанный сепаратор ЭС
16. Сепаратор для сухого обогащения ПБСЦ-40/10
17. Сепаратор для мокрого обогащения ЭБМ 32\20
18. Сепаратор магнитный для сухого обогащения ЭВС-10/5
19. Концентрационный стол GEMENI 60
20. Концентрационный стол СКО 0,5
21. Отсадочная машина МОД 0,2
22. Суспензионный сепаратор
23. Центробежный сепаратор Нельсона «К-3»
24. Центробежный сепаратор фирмы FalconSB-40
25. Центробежный сепаратор ИТОМАК КН-0,1
26. Винтовой шлюз (сепаратор) СВ 1-350
27. Лабораторная центробежно-отсадочная машина Л200
28. Машины флотационная 189 ФЛ
29. Машины флотационные 237 ФЛ
30. Машины флотационные 240 ФЛ
31. Центрифуга лабораторная
32. Спектрометр энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный
33. Магнито-жидкостной сепаратор СМЖ-ПМ-3
34. Ванна для ультразвуковой очистки Лаборетте 17
35. Иономер, рН-метр, кондуктометр

Для самостоятельной работы студентов 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/>