

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 Брагин В.И.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
СПЕЦИАЛИЗАЦИИ  
ФЛОТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ  
ОБОГАЩЕНИЯ**

Дисциплина Б1.Б.42.02 ДИСЦИПЛИНЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ  
Флотационные методы обогащения

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

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2018

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  
составили

канд.техн.наук, Доцент, Бурдакова Е.А.

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Курс «Флотационные методы обогащения» предназначен для подготовки специалистов, обладающих глубоким пониманием физико-химических основ процесса флотации, используемой для переработки 95% руд цветных и редких металлов; знанием закономерностей процесса для использования их при практической регулировке и управлении процессами селективной флотации; 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.

Изучение дисциплины «Флотационные методы обогащения» формирует теоретические знания, практические навыки, вырабатывает социально-личностные компетенции, которые дают способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные информационные технологии. Знания в области «Флотационные методы обогащения» необходимы будущему специалисту для качественного выполнения производственно-технологической деятельности. Они учат грамотному подходу к решению вопросов технологии обогащения, организации производства, труда и управления.

### **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.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- роль и место флотационных методов обогащения при переработке углей, руд черных, цветных и редких металлов, строительного минерального и горно-химического сырья, продуктов техногенного происхождения;
- теоретические основы флотационных методов обогащения;
- конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов, применяемых при флотации;
- принципы построения технологических схем флотации с учетом особенностей вещественного состава различного сырья, экономических и экологических факторов.

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

<b>ОК-7:готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</b>	
Уровень 1	знать основные законы физики
Уровень 2	знать основные законы химии
Уровень 3	знать основные законы гидравлики
Уровень 1	уметь пользоваться справочной литературой
Уровень 2	уметь пользоваться гостами
Уровень 3	уметь пользоваться учебной литературой
Уровень 1	владеть навыками пользования научной литературой
Уровень 2	владеть навыками пользования периодической литературой
Уровень 3	владеть навыками пользования научной литературой на английском языке

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Освоению дисциплины Флотационные методы обогащения предшествует освоение дисциплин:

Рудоподготовка,  
Химия,  
Физика,  
Технологическая минералогия.  
Физика  
Рудоподготовка  
Технологическая минералогия  
Химия

Умения, знания и навыки в дальнейшем используются для освоения дисциплин:

Контроль и автоматизация технологических процессов обогащения,

Исследование руд на обогатимость,  
Проектирование обогатительных фабрик,  
Технология переработки руд благородных металлов,  
Научно-исследовательская работа,  
Технология обогащения руд цветных металлов.

Математические методы в обогащении полезных ископаемых  
Контроль и автоматизация технологических процессов обогащения

Технология обогащения руд цветных металлов  
Технология переработки руд благородных металлов  
Научно-исследовательская работа  
Проектирование обогатительных фабрик  
Исследование руд на обогатимость

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	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>2,64 (95)</b>	<b>2,64 (95)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Да	Да
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	Модуль 1	10	4	14	0	
2	Модуль 2	20	11	20	0	
3	Модуль 3	4	2	0	95	
Всего		34	17	34	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	Введение. Термодинамика элементарного акта флотации.	4	0	0
2	1	Структурные и генетические особенности минералов.	2	0	0
3	1	Основы теории минерализации пузырьков при флотации.	4	0	0
4	2	Назначение и классификация флотационных реагентов.	2	0	0
5	2	Собиратели.	6	0	0
6	2	Регуляторы pH.	2	0	0
7	2	Депрессоры.	2	0	0

8	2	Активаторы.	2	0	0
9	2	Пенообразователи.	2	0	0
10	2	Флотация сульфидных руд.	2	0	0
11	2	Флотация несulfидных руд.	2	0	0
12	3	Флотационные машины.	2	0	0
13	3	Выбор и расчет флотомашин.	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	Исторический очерк по заданному объекту проектирования, технический перевод отчетов об испытаниях флотационным методом.	2	0	0
2	1	Анализ химического и минерального состава руды, характера ассоциации минералов, granulometрии руды.	2	0	0
3	2	Анализ технологических схем фабрик, перерабатывающих аналогичное сырье. Поиск требований, предъявляемых к концентратам.	2	0	0
4	2	Обоснование реагентного режима и перспективных мероприятий для интенсификации технологического процесса.	2	0	0
5	2	Составление и расчет принципиальной схемы флотационного обогащения, расчет узла рудоподготовки.	2	0	0



6	2	Расчет развернутой качественно-количественной и водно-шламовой схем флотации.	2	0	0
7	2	Расчет аппаратного оформления схемы флотации, оформление графической части проекта.	3	0	0
8	3	Оформление проекта. Перекрестное рецензирование и защита.	2	0	0
Всего			17	0	0

### 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
1	1	Измерение краевых углов смачивания	4	0	0
2	1	Определение неизбежных ионов пульпы	5	0	0
3	1	Изучение кинетики флотационного процесса	5	0	0
4	2	Изучение влияния концентрации собирателя на флотацию сульфидных минералов	5	0	0
5	2	Изучение влияния сернистого натрия на флотацию сульфидных и окисленных минералов	5	0	0
6	2	Флотация графитсодержащей руды	5	0	0
7	2	Флотация сульфидной медно-свинцово-цинковой руды	5	0	0
Всего			34	0	0

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

Л1.1	Брагина В. И.	Флотационные методы обогащения: Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов специальности 09.03 "Обогащение полезных ископаемых" всех форм обучения КИЦМ	Красноярск: Красноярский институт цветных металлов им. М.И. Калинина (КИЦМ), 1988
Л1.2	Брагина В. И., Брагин В. И., Пехова Л. П., Гольсман Д. А., Коннова Н. И.	Флотационные методы обогащения: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: СФУ, 2010

## 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	Абрамов А. А.	Технология обогащения руд цветных металлов	Москва: Недра, 1983
Л1.2	Разумов К. А., Перов В. А.	Проектирование обогатительных фабрик: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых": допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР?	Москва: Недра, 1982
Л1.3	Брагина В. И.	Технология обогащения полезных ископаемых: учеб.-метод. пособие для самост. работы студентов спец. 130405.65 «Обогащение полезных ископаемых»	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.4	Хан Г. А., Габриелова Л. И., Власова Н. С.	Флотационные реагенты и их применение	Москва: Недра, 1986
Л1.5	Глембоцкий В. А.	Физико-химия флотационных процессов	Москва: Недра, 1972
Л1.6	Глембоцкий В. А., Классен В. И.	Флотация: Учебник	Москва: Недра, 1973
Л1.7	Абрамов А. А.	Флотационные методы обогащения: Учебник	Москва: Горная книга, 2016
6.2. Дополнительная литература			

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Абрамов А. А.	Флотационные методы обогащения: Том 4: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело" : допущено Учебно-методическим объединением вузов РФ по образованию в области горного дела	Москва: Мир горной книги, 2008
Л2.2	Брагина В. И., Брагин В. И.	Флотационные методы обогащения: учеб. пособие	Красноярск: СФУ, 2012
Л2.3	Брагин В. И., Брагина В. И.	Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых: учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2012
Л2.4	Полькин С. И., Адамов Э. В., Ковачев К. П., Семков Н. И.	Технология обогащения руд цветных металлов	Москва: Недра, 1979
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Брагина В. И.	Флотационные методы обогащения: Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов специальности 09.03 "Обогащение полезных ископаемых" всех форм обучения КИЦМ	Красноярск: Красноярский институт цветных металлов им. М.И. Калинина (КИЦМ), 1988
Л3.2	Брагина В. И., Пехова Л. П.	Флотационные методы обогащения: методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 130405 "Обогащение полезных ископаемых"	Красноярск: СФУ, 2007
Л3.3	Брагина В. И., Брагин В. И., Пехова Л. П., Гольсман Д. А., Коннова Н. И.	Флотационные методы обогащения: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: СФУ, 2010

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Система менеджмента качества  Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности Система менеджмента качества  Общие требования к построению,	<a href="https://www.google.ru/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;source=web&amp;cd=1&amp;ved=0ahUKEwjH84DoiobXAhVLEJoKHXXBCtkQFggmMAA&amp;url=http%3A%2F%2Fabout.sfu-kras.ru%2Fdocs%2F8127%2Fdoc%2F278335&amp;usg=AOvVaw1-F4YNUrV9HOXZ4ZGNrmy">https://www.google.ru/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;source=web&amp;cd=1&amp;ved=0ahUKEwjH84DoiobXAhVLEJoKHXXBCtkQFggmMAA&amp;url=http%3A%2F%2Fabout.sfu-kras.ru%2Fdocs%2F8127%2Fdoc%2F278335&amp;usg=AOvVaw1-F4YNUrV9HOXZ4ZGNrmy</a>
----	---	---

	изложению и оформлению документов учебной деятельности Стандарт организации. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности	
--	---	--

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

Учебный процесс по дисциплине «Флотационные методы обогащения» организуется в соответствии с действующими нормативными актами СФУ.

В течении семестра контроль успеваемости студентов осуществляется на лекциях(отметки присутствия на каждой лекции ),на лабораторных работах (выполнение, защиты). При изучении дисциплины предусмотрено три тестирования, в соответствии с количеством модулей.

Различные формы учебных занятий учитываются в суммарной оценке знаний студентов.

Методические указания по освоению дисциплины представлены в нижеследующем перечне:

1.Брагина, В. И. Флотационные методы обогащения: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальности 130405.65 «Обогащение полезных ископаемых» / В.И. Брагина, В.И.Брагин Красноярск:

ИПК СФУ, 2010. – 40с.

2.Брагина В.И.Флотационные методы обогащения: учебное пособие по циклу лабораторных работ для студентов специальности 130405.65 «Обогащение полезных ископаемых» / сост. В.И. Брагина, В.И.Брагин, Л.П. Пехова. – Красноярск: ИПК СФУ,2010.-78 с.

3.Флотационные методы обогащения: организац.-метод. указания / сост. Д.А. Гольсман. – Красноярск: ИПК СФУ, 2010. – 52 с. – (Флотационные методы обогащения: УМКД № /рук. творч. коллектива В.И. Брагина).

4.Флотационные методы обогащения: учебное пособие по циклу практических занятий для студентов специальности 130405.65 «Обогащение полезных ископаемых» / В.И. Брагина, В.И.Брагин. – Красноярск: ИПК СФУ.-2010. –104 с.

5.Брагина В.И., Брагин В.И. Флотационные методы обогащения.Презентация к курсу лекций,2010.

6.Флотационные методы обогащения: метод. указания по самостоятельной работе студентов специальности 130405.65 «Обогащение полезных ископаемых» / сост. Н. И. Коннова. – Красноярск: ИЦМиМ СФУ, 2010. – 62с. – (Флотационные методы обогащения: УМКД № / рук. творч.

коллектива В. И. Брагина).

## 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 индентификация 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 ШД
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. Электропечь 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.