

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет  
Кафедра Обогащения полезных ископаемых и вторичного сырья

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.09 Дробление, измельчение и рудоподготовка  
на 252 часа(ов), 7 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 21.05.04 - Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. №\_\_\_\_\_

Профиль – Обогащение полезных ископаемых (для набора 2021)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний об основных рудоподготовительных процессах при обогащении полезных ископаемых – дроблении, грохочении, измельчении и подготовка специалистов, обладающих глубокими знаниями технологии рудоподготовки и применяемой при этом техники с учетом современных достижений в области дробления, измельчения и грохочения полезных ископаемых.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить студентов с современным состоянием и тенденциями развития рудоподготовительных операций; - обеспечить студентов знанием основных принципов выполнения технологических функций дробильно-размольного и классифицирующего оборудования, технологических процессов рудоподготовки; - научить студентов технически грамотно работать на рудоподготовительных машинах, выбирать и рассчитывать схемы рудоподготовки, а также технологическое оборудование, применяемое для рудоподготовки; - обеспечить знание студентами современных технологий и техники рудоподготовки; - обеспечить знание студентами основных принципов проектирования отделений рудоподготовки.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Дробление, измельчение и рудоподготовка» относится к дисциплинам обязательной части, базируется на знаниях, полученных ранее при изучении дисциплин вышеуказанной части учебного плана. Дисциплина включена в Блок 1 Части, формируемой участниками образовательных отношений ОП. К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Дробление, измельчение и рудоподготовка» относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Русский язык и культура речи», «Физика», «Основы обогащения полезных ископаемых», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика». Знания, полученные студентами в ходе изучения дисциплины «Дробление, измельчение и рудоподготовка» играют весьма важную роль в формировании у специалиста системы знаний в области обогащения полезных ископаемых. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы), 252 часов.

Виды занятий	Семестр 5	Всего часов
Общая трудоемкость		252
Аудиторные занятия, в т.ч.	102	102

Лекционные (ЛК)	34	34
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	34	34
Лабораторные (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС)	114	114
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)	КП	

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-3	<p>ПК-3.1. Знает технику и технологию проведения проектирования технологических процессов, технологические комплексы, используемые на производстве, в частности системы диспетчерского управления, промышленного контроля и т.д., стандартные компьютерные программы для расчета технических средств и технологических решений;</p> <p>ПК-3.2. Умеет анализировать и обобщать опыт разработки технических и технологических проектов, использовать стандартные программные средства при проектировании производственных и технологических процессов в горной отрасли;</p> <p>ПК-3.3. Владеет навыками проектирования отдельных</p>	<p>Знать: Знать: технику и технологию проведения проектирования технологических процессов рудоподготовки, технологи-ческие рудоподготовитель-ные комплексы, используе-мые на производстве, стан-дартные компьютерные про-граммы для расчета техни-ческих средств и технологи-ческих решений</p> <p>Уметь: Уметь: анализировать и обобщать опыт разработки технических и технологи-ческих проектов рудоподго-товки, использовать стан-дартные программные сред-ства при проектировании производственных и техно-логических процессов под-готовки минерального сырья к обогащению (дробления, грохочения,</p>

	разделов технических и технологических проектов.	измельчения).  Владеть: Владеть: навыками проектирования отдельных разделов технических и технологических проектов рудоподготовки
ПК-5	<p>ПК-5.1. Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку горных промышленных технологий;</p> <p>ПК-5.2. Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации;</p> <p>ПК-5.4. Умеет вести техническую документацию и отчетность</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов;</p>	<p>Знать: Знать: процессы обогащения полезных ископаемых, в т. ч. процессы рудоподготовки, представляющие единую цепочку производственного процесса обогатительной фабрики</p> <p>Уметь: Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- корректировать технологические процессы дробления, грохочения, измельчения и классификации, в т.ч. и работу применяемого оборудования, учитывая особенности ситуации;</li> <li>- вести техническую документацию и отчетность при выполнении лабораторных, практических работ и курсового проекта</li> </ul> <p>Владеть: Владеть: навыками ведения процессов рудоподготовки при обогащении полезных ископаемых с применением современного оборудования</p>
ПК-6	<p>ПК-6.1. Знает правила экологической и промышленной безопасности в горной промышленности, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p>ПК-6.2. Умеет организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски;</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками осуществления технического</p>	<p>Знать: Знать: правила безопасности при работе с рудоподготовительным оборудованием, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p>Уметь: Уметь: оценивать риски возникновения аварийных ситуаций при использовании рудоподготовительного оборудования и организовывать работу по предупреждению их возникновения</p>

контроля производственных процессов, состояния и работоспособности технологического оборудования.	Владеть: Владеть: элементарными на-выками осуществления технического контроля процес-сов рудоподготовки и работоспособности используемо-го при этом оборудования
---	--

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Грохочение полезных ископаемых	1. Гранулометрический состав полезных ископаемых 2. Основные виды грохотов, их устройство 3. Расчет, эксплуатация грохотов	80	12	12	12	44
2	2.1	Дробление полезных ископаемых	1. Теоретические основы процесса дробления. 2. Основные типы дробилок, их устройство 3. Расчет, эксплуатация дробилок	80	12	12	12	44
3	3.1	Измельчение и классификация полезных ископаемых	1. Теоретические основы процесса измельчения и классификации. 2. Типы мельниц и классификаторов 3. Устройство, расчет, эксплуатация	56	10	10	10	26
Итого				216	34	34	34	114

#### 3.2. Содержание разделов дисциплины

##### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

--	--	--	--	--

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Грохочение полезных ископаемых	Способы определения крупности материала, характеристики крупности и их графическое изображение Назначение и виды грохочения. Просеивающие поверхности. Эффективность грохочения. Влияние различных факторов на эффективность грохочения. Кинетика грохочения. Классификация грохотов. Неподвижные грохоты: Барабанные и валковые грохоты. Устройство и принцип работы. Вибрационные и полувибрационные грохоты. Устройство и принцип работы Гирационные, самобалансные, резонансные грохоты. Устройство и принцип работы	12
	1.1	Дробление полезных ископаемых	Теоретические основы процесса дробления. Законы дробления. Способы и стадии процесса дробления. Степень дробления. Технологические схемы дробления. Щековые дробилки с простым и сложным качанием щеки. Их устройство, принцип действия. Технологические характеристики. Конусные дробилки. Их устройство, принцип действия. Технологические характеристики. Валковые дробилки. Дробилки ударного действия. Их устройство, принцип действия. Технологические характеристики. Самоходные дробильные установки* Мероприятия по безопасности жизнедеятельности и снижению производственного травматизма в цехе дробления	10
	1.1	Измельчение и классификация полезных ископаемых	Сущность процесса измельчения. Открытый и замкнутый циклы Классификация мельниц. Мелющие тела. Устройство, принцип работы, область применения мельниц различного типа. Классифицирующие аппараты. Устройство, принцип	10

			работы, область применения Технологические схемы измельчения. Циркулирующая нагрузка и ее расчет. Основные направления совершенствования техники и технологии рудоподготовки на обоганительных фабриках	
4				

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Грохочение полезных ископаемых	Расчет среднего диаметра отдельных кусков и смеси Расчеты при определении гранулометрического состава руды (частный и суммарный выход) Построение характеристик крупности Расчет коэффициента живого сечения. Расчет эффективности грохочения. Расчет производительности грохота	12
	1.1	Дробление полезных ископаемых	Расчет технологических характеристик щековой дробилки. Расчет массовой производительности дробилки Расчет технологических характеристик валковой дробилки. Расчет объемной производительности валковой дробилки Расчет технологических характеристик молотковой дробилки. Расчет массовой производительности молотковой дробилки	12
	1.1	Измельчение и классификаци я полезных ископаемых	Расчет шаровых и стержневых мельниц по эффективности измельчения Расчет шаровых мельниц по удельной производительности Расчет стержневых мельниц по удельной производительности Расчет мельниц самоизмельчения Расчет классифицирующего оборудования	10
4				

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Грохочение полезных ископаемых	Определение среднего диаметра отдельных кусков и смеси (выполнение лабораторной работы) Определение гранулометрического состава руды и построение характеристик крупности (выполнение лабораторной работы) Изучение работы плоскокачающегося грохота. Определение эффективности грохочения, производительности грохота Влияние влажности руды на эффективность грохочения	16
	1.1	Дробление полезных ископаемых	Изучение работы щековой дробилки. Изучение работы валковой дробилки	8
	1.1	Измельчение и классификация полезных ископаемых	Изучение влияния крупности питания на крупность измельченной руды. Изучение влияния времени измельчения на крупность измельченной руды Контрольный опрос	10
4				

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Грохочение полезных ископаемых	- Выполнение проектных заданий; - Анализ нормативных документов - Выполнение домашних контрольных работ; - обработка и анализ полученных данных; - решение ситуационных задач;	26
	1.1	Дробление полезных ископаемых	- Выполнение проектных заданий; - Анализ нормативных документов	26

			- Выполнение домашних контрольных работ; - обработка и анализ полученных данных; - решение ситуационных задач;	
	1.1	Измельчение и классификация полезных ископаемых	- Выполнение домашних контрольных работ; - обработка и анализ полученных данных; - решение ситуационных задач;	26
4				

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

##### **5.1.1. Печатные издания**

1. 1. Андреев Е.Е., Тихонов О.Н. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению. С-Петербург: С-Петербургский государственный горный институт, 2007. 439 с.  
 2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 1. Обоганительные процессы. М. МГГУ, 2008. 417 с.  
 3. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.1. Обоганительные процессы и аппараты: Учебник. – 3-е изд. – 2008. – 471 с. - ISBN 978-5-98672-079-1 : 918-00  
 4. Абрамов А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов: Учебное пособие в 2 кн. ISBN 5-7418-0346-8/ - Кн. 1. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды. – 2005. – 575 с.  
 5. Федотов К.В., Никольская Н.И. Проектирование обоганительных фабрик: Учебник для вузов. – М.: Изд-во «Горная книга», 2012. – 536 с.  
 6. Костромина И.В., Храмов А.Н. Дробление, измельчение и подготовка минерально-го сырья к обогащению : Учебно-метод. пособие – Чита: ЗабГУ, 2017. – 147 с.  
 7. Бочаров, Владимир Алексеевич. Технология обогащения полезных ископаемых : учебник : В 2 т. / Бочаров Владимир Алексеевич, Игнаткина Владислава Ана-тольевна. - Москва : Руда и металлы, 2007. - 408с. - ISBN 978-5-98191-024-1 : 1195-87. 10 15

##### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. 1. Проектирование обогатительных фабрик [Электронный ресурс] / Федотов К.В., Никольская Н.И. - М. : Горная книга, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986723792.html> 2. Добыча, подготовка и обогащение сырья цветных металлов [Электронный ресурс] / А.А. Николаев - М. : МИСиС, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/2227-8397-2013-03.html>

## 5.2. Дополнительная литература

### 5.2.1. Печатные издания

1. 1. Костромина И.В. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: Ме-тод. указ. к выполнению лабораторных работ – Чита: ЧитГУ, 2011. – 46 с. 2. Костромина И.В. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: Ме-тод. указ. к выполнению курсового проекта – Чита: ЧитГУ, 2007. – 47 с. 3. Фалилеева С.К. : Справочное пособие для курсового и дипломного проектирования студентов специальности «Обогащение полезных ископаемых». Чита: ЗабГК, 2006. – 71 с. 4. Рудо- и минералоподготовка : метод. указания / сост. А.Н. Храмов. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 47с. - б/ц. 21+е Печатные издания: 1.Храмов, А.Н. Критерии эффективности процессов рудоминералоподготовки : моногр. / А. Н. Храмов. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 172 с. : ил. - ISBN 978-5-9293-1124-6 : 125-00. 18+е

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. 1. Добыча, подготовка и обогащение сырья цветных металлов [Электронный ресурс] / А.А. Николаев - М. :МИСиС, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/2227-8397-2013-03.html> 2. Снижение энергоёмкости процесса рудоподготовки при дезинтеграции руды в вал-ковой дробилке высокого давления на примере окисленных железистых кварцитов [Электронный ресурс] / Кузьмин И.В. - М. : Горная книга, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/0236-1493-2013-55.html> 3. Технология руд цветных металлов [Электронный ресурс] / Адамов Э.В. - М. : МИ-СиС, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/MIS037.html>

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="http://www.biblio-online.ru">http://www.biblio-online.ru</a>
Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Федеральный портал «Российское образование»	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>
Электронная библиотека учебников	<a href="http://studentam.net">http://studentam.net</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС

"МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ)	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	
Учебные аудитории для текущей аттестации	

### 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Методические указания обучающемуся по оформлению лабораторной работы

В процессе лабораторного цикла студенты выполняют восемь лабораторных работ под руководством преподавателя, в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам данной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей) дисциплины, а также формирование практических умений – профессиональных компетенций (выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (решать производственные задачи).

В соответствии с ведущей дидактической целью, содержанием лабораторных работ могут

быть: экспериментальная проверка формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик, наблюдение развития явлений, процессов и др.

Состав заданий для лабораторной работы спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Организация и проведение лабораторных работ.

Лабораторная работа, как вид учебного занятия, проводится в специально оборудованных учебных лабораториях. Продолжительность - не менее 2-х академических часов. Необходимыми, структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретическая готовность к выполнению заданий.

По каждой лабораторной работе разработаны и утверждены методические указания к их проведению.

Оформление лабораторных работ.

Оценки за выполнение лабораторных работ учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- титульный лист;
- исходные данные лабораторной работы;
- последовательность выполнения;
- список литературы;
- приложения (при необходимости).

Индивидуальные консультации преподавателя в ходе проведения лабораторной работы.

Подведение итогов преподавателя.

Информацию о следующих лабораторных работах.

Порядок отчетности по лабораторной работе.

Студенты, выполнившие лабораторную работу, составляют отчет, представляют его преподавателю и защищают.

Преподаватель оценивает отчет по конкретной работе дифференцированно или «зачет», «не зачет».

В случае положительной оценки студент приступает к выполнению следующей лабораторной работе.

При отрицательном результате – студент исправляет работу и защищает ее вновь.

Студент, отсутствовавший на занятии, выполняет задание самостоятельно, консультируется у преподавателя.

Студент, выполнивший все лабораторные задания, представивший отчеты и получивший положительные оценки, допускается до экзамена по дисциплине.

Методические указания обучающемуся по выполнению курсового проекта размещены на сайте университета в установочных материалах.

Методические указания обучающемуся по выполнению самостоятельной работы студентов  
Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

одна из основных задач учебного процесса сегодня - научить студентов работать самостоятельно. Научить учиться - это значит развить способности и потребности к само-

стоятельному творчеству, повседневной и планомерной работе над учебниками, учебными пособиями, периодической литературой и т.д., активному участию в научной работе.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирования общих и профессиональных компетенций;
- развитию исследовательских умений.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов являются:

- уровень освоения учебного материала;
- уровень умения использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- уровень сформированности общеучебных умений;
- уровень умения активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения материала;
- оформление материала в соответствии с требованиями стандарта предприятия;
- уровень умения ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- уровень умения четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- уровень умения определить, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- уровень умения сформулировать собственную позицию, оценку и аргументировать ее.

В рамках изучения дисциплины «Дробление, измельчение и рудоподготовка» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

- выполнение проектных заданий;
- анализ нормативных документов
- выполнение домашних контрольных работ;
- обработка и анализ полученных данных;
- решение ситуационных задач.

Рекомендации по использованию информационных технологий.

Материалы учебных занятий и рабочая программа дисциплины, учебники и учебные пособия могут быть просмотрены в локальной сети на сайте ЗабГУ, а также в электронных фондах учебно-методической документации ЗабГУ и на кафедре ОПИ и ВС.

Разработчик/группа разработчиков:  
Ирина Владимировна Костромина

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.