

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 24.11.2021 13:07:21

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05еа7d4f32еb8d7d6b3сb96ае6d9b4bda094afdda1fb7051

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К.  
АММОСОВА»

Технический институт (филиал) в г. Нерюнгри

Кафедра горного дела

Программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.02 Metallургическая переработка продуктов обогащения**  
для программы специалитета

по специальности

**21.05.04 Горное дело**

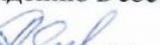
Направленность программы: специализация

**Обогащение полезных ископаемых**

гр.С-ГД-19

Форма обучения: очная

Автор(ы): Редлих Э.Ф., ст.преподаватель кафедры горного дела, e-mail: Redlih@rambler.ru

РЕКОМЕНДОВАНО И.о. заведующий кафедрой разработчика ГД  /Рочев В.Ф./ протокол № <u>2</u> от « <u>15</u> » <u>03</u> 2019 г.	ОДОБРЕНО И.о. заведующий выпускающей кафедрой ГД  /Рочев В.Ф./ протокол № <u>2</u> от « <u>15</u> » <u>03</u> 2019 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО  / Санникова С.Р./ « <u>15</u> » <u>03</u> 2019 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС протокол УМС № <u>8</u> от « <u>26</u> » <u>04</u> 2019 г. 	 / Яковлева Л.А./ от « <u>26</u> » <u>04</u> 2019 г.	Зав. библиотекой  /Зангеева А.Ю./ « <u>15</u> » <u>03</u> 2019 г.

Нерюнгри 2019

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.03.02Металлургическая переработка продуктов обогащения**  
Трудоемкость 3з.е.

**1.1.Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Деятельность горно-химического и горно-металлургического комплекса, связанная с добычей сырья, подготовкой его к переработке и собственно химико-металлургической переработкой, сопровождается отрицательным воздействием на окружающую среду. Наряду с получением целевого продукта (концентрата, металла, сплава, химической продукции и др.) в технологии образуются многообразные твердые отходы (добычи, обогащения, металлургических переделов, сжигания топлива). При комплексной переработке сырья многие из этих отходов, содержащие ценные компоненты, могут быть использованы в горном деле, металлургии, химической промышленности, строительной индустрии и в других отраслях как сырье для переработки с целью получения новой или дополнительной продукции, то есть как техногенное сырье.

*Задача курса* – ознакомить будущих магистров с основными крупномасштабными источниками твердых отходов при переработке минерального сырья, свойствами этих отходов и существующими и разрабатываемыми методами переработки и использования такого вида сырья.

Деятельность горно-химического и горно-металлургического комплекса, связанная с добычей сырья, подготовкой его к переработке и собственно химико-металлургической переработкой, сопровождается отрицательным воздействием на окружающую среду. Наряду с получением целевого продукта (концентрата, металла, сплава, химической продукции и др.) в технологии образуются многообразные твердые отходы (добычи, обогащения, металлургических переделов, сжигания топлива). При комплексной переработке сырья многие из этих отходов, содержащие ценные компоненты, могут быть использованы в горном деле, металлургии, химической промышленности, строительной индустрии и в других отраслях как сырье для переработки с целью получения новой или дополнительной продукции, то есть как техногенное сырье.

*Задача курса* – ознакомить с основными крупномасштабными источниками твердых отходов при переработке минерального сырья, свойствами этих отходов и существующими и разрабатываемыми методами переработки и использования такого вида сырья.

*Краткое содержание дисциплины:*

Комплексный характер сырья для производства цветных металлов. Медные, свинцово-цинковые, никелевые, сурьмяные и ртутные руды, алюминиевое, магниевое и титановое сырье, руды редких металлов.

Характеристика попутных полезных ископаемых и компонентов. Анализ технологических схем переработки руд основных цветных металлов с позиции образования отходов. Основные виды твердых отходов (шлаки, шламы, пыли, полупродукты), их состав, количество, направления использования и переработки.

Отвальные шлаки медеплавильных и никелевых заводов. Обеднение шлаков. Использование для производства цемента, минеральной ваты, шлакового щебня, вяжущих материалов. Использование цинксодержащих шлаков свинцового производства. Комплексная переработка жидких шлаков и твердых шлаков с отвала.

Красные шламы глиноземного производства: состав, свойство, складирование. Комплексная переработка на чугун и глинозем, использование в доменном процессе, для производства цемента, формовочных смесей, глиняного и силикатного кирпича.

Фторсодержащие отходы. Фтористые соли – необходимые компоненты для производства алюминия электролизом. Регенерация фтора из растворов газоочистки и угольной пены. Переработка отработанной футеровки электролизеров. Проблема использования твердых отходов криолитовых заводов. Постановка и актуальность задачи, выбор методов переработки. Основы теории и технологии подземного, кучного и траншейного выщелачивания. Переработка

твердых отходов с использованием бактериального выщелачивания. Перспективы развития методов геотехнологии. Использование методов ионного обмена и экстракции. Утилизация и использование отходов переработки горно-химического сырья. Утилизация и использование отходов при комплексной переработке апатито-нефелиновых руд.

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

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПСК-6-2 -способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию.</p>	<p><i>Знать:</i> основные источники крупномасштабных отходов химической и металлургической промышленности, основы технологии их получения; основные направления использования и утилизации этих отходов;</p> <p><i>Уметь:</i> проводить инженерный анализ существующей и разрабатываемой технологии переработки минерального сырья с позиций комплексной его переработки, количества и состава отходов и направлений возможной их утилизации;</p> <p><i>Владеть:</i> технологическими расчетами.</p>

### 2.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.ДВ.03.02	Металлургическая переработка продуктов обогащения	7	Б1.Б.19 Химия Б1.В.06 Органическая химия Б1.В.31 Физическая и коллоидная химия Б1.Б.26 Материаловедение Б1.Б.35.01 Подготовительные процессы обогащения.	Б2.Б.03(Н) НИР Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

**Язык преподавания:** русский.

**2. Объем дисциплин в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана агр. С-ГД-19 (ОПИ):

Код и название дисциплины по учебному плану	<b>Б1.В.ДВ.03.01 Химическая переработка продуктов обогащения</b>	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	
Реферат, семестр выполнения	7	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	108	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО1, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	39	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	18	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	18	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	18	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	69	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	-	

1 Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
1.Цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2(ТР)
2. Основы цианистого процесса	29	6	-	6	-	-	-	-	-	-	17(ТР,ПР, НИРС)
3.Перспективы кучного выщелачивания золота	29	6	-	6	-	-	-	-	-	-	17(ТР,ПР, НИРС)
4.Автоклавное выщелачивание золотосодержащих руд.	27	4	-	6	-	-	-	-	-	-	17(ТР,ПР, НИРС)
Реферат	19	-	-	-	-	-	-	-	-	3	16(Р)
Всего часов	108	18	-	18	-	-	-	-	-	3	69

Примечание: ПР- оформление и подготовка к защите практических работ;ТР- теоретическая подготовка;Р – написаниереферата

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

##### Раздел 1

##### Лекция 1(2час)

Цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами. Назначение процессов переработки золотосодержащих руд. Взаимосвязь производственных процессов добычи и переработки полезных ископаемых. Продукты обогащения. Показатели качества и требования к продуктам обогащения. Научная терминология в области обогащения.

##### Раздел 2

##### Лекции 2,3,4(6час)

Преимущества процесса цианирования.Абсорбция (растворение) кислорода в цианистом растворе.Перенос и диффузия к поверхности металла.Собственная химическая реакция.Перенос и диффузия растворимых продуктов ( $\text{Me}(\text{CN})_2, \text{H}_2\text{O}_2, \text{OH}^-$ ) от поверхности в объём раствора.

### Раздел 3

#### Лекции 5,6,7(6час)

Повышение температуры процесса цианирования. Увеличение скорости растворения. Ускорение, побочные реакции с нежелательными примесями. Усиление гидролиза циан иона с образованием аммиака. Кучное выщелачивание характеризуется простотой аппаратного оформления, низкими капитальными вложениями в строительство промышленных установок КВ и небольшими эксплуатационными затратами. Метод КВ позволяет одновременно обрабатывать значительные объёмы минерального сырья (до нескольких миллионов тонн), быстро получать готовую продукцию. Низкие капитальные и эксплуатационные затраты на строительство промышленных установок КВ. Расширение сырьевой базы цветных металлов.

### Раздел 4

#### Лекции 8,9 (4час)

Данный метод переработки считается наиболее перспективным, несмотря на использования достаточно сложного оборудования и высокой температуры ( $T = 120 - 180^{\circ}\text{C}$ ) и давления кислорода ( $P_0 = 2-10$  ат. или  $0,2 - 1,0$  МПа). Автоклавное выщелачивание (АВ) ведут в кислой и щелочной среде.

АВ в растворе аммиака, перекиси водорода и азотной кислоты и в др. растворах. Упорные золотосодержащие сульфидные руды перед цианированием подвергают бактериальному выщелачиванию, электролитическому окислению и так далее.

Основной недостаток АВ в кислой среде. образование элементарной серы и арсената железа. Использование АВ после предварительного обжига.

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными технологиями.

#### Учебные технологии, используемые в образовательном процессе

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2. Основы цианистого процесса. 3. Перспективы кучного выщелачивания золота	7	<b>Кейс</b> (исходный продукт.) / Обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации/	6 пр
4. Автоклавное выщелачивание золотосодержащих руд.		<b>Проблемное обучение</b> / Последовательное и целенаправленное выдвижение перед обучающимися проблемных задач, разрешая которые обучаемые активно добывают знания, развивают мышление, делают выводы, обобщающие свою позицию по решению поставленной проблемы/	4 л
Итого			

#### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	1.Цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами	Теоретическая подготовка к практическим работам Подготовка к защите ПР Защита ПР	2	Анализ теоретического материала, оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
2	2. Основы цианистого процесса		17	
3	3.Перспективы кучного выщелачивания золота		17	
4	4.Автоклавное выщелачивание золотосодержащих руд		17	
5	Реферат	Выполнение реферата	16	(аудит.,внеауд.СРС)
	Всего часов		69	

##### 4.1.Практические работы

№п/п	Наименование	Трудоемкость, час.
1	Основные методы исследования золотосодержащего сырья для разработки технологии извлечения золота.	8
2	Составление рациональных технологических схем переработки на основе данных состава исходного золотосодержащего сырья.	8
3	Расчет качественно-количественной схемы переработки золотосодержащего сырья.	8
4	Расчет материального баланса благородных металлов технологии переработки с операциями вскрытия упорного золота и сорбционного выщелачивания.	8

##### Критерии оценок

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПСК-6.2	Работа выполнена в соответствии с заданием, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и	156.

	понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	
	Работа выполнена в соответствии с заданием, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	126.
	В работе сделаны незначительные ошибки в расчетах. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Графическая часть имеет отступления от ГОСТов.	96.
	Работа требует исправления.	Не оценивается.

#### 4.2.Реферат

**Тема:** Аналитическая справка о различных способах обогащения золота.

1. Составление рациональных технологических схем переработки на основе данных состава исходного золотосодержащего сырья.
2. Расчет качественно-количественной схемы переработки золотосодержащего сырья.
3. Расчет материального баланса благородных металлов технологии переработки с операциями вскрытия упорного золота и сорбционного выщелачивания.
4. Применение автоклавных процессов в металлургии благородных металлов.
5. Технологии переработки полиметаллического золотосодержащего сырья.
6. Новые технологии переработки гравитационных золотосодержащих концентратов.
7. Новые технологии аффинажа золота и серебра.

#### Критерии оценки реферата

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПСК-6.2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям.</li> <li>2. Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами.</li> <li>3. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент ориентируется в чтении чертежа работы, четко и профессионально отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ol>	406.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям.</li> <li>2. Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами.</li> <li>3. Доклад содержит необходимые данные и результаты</li> </ol>	326.

	расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, не всегда профессионально отвечает на дополнительные вопросы.	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям.</li> <li>2. Графическая часть выполнена с ошибками и чертеж требует исправления в соответствии с ГОСТами.</li> <li>3. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент не ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ol>	24б.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты имеют ошибки и требуют перерасчета. Графическая часть выполнена с ошибками и требует доработки.</li> <li>2. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ol>	Не оценивается (доработка кр)

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

1. Методические указания к практическим работам.
2. Методические указания по выполнению контрольной работы.

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=9308>

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Практические работы	4x8час.=40час.	30б.	4x15б.=60б.	В соответствии с МУ
2	Анализ теоретического материала	13час.	-	-	
3	Реферат	1бчас.	30б.	40б.	В соответствии с МУ
	<b>Итого:</b>	<b>69час.</b>	<b>60б.</b>	<b>100б.</b>	

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания**

В соответствии с п. 5.13 Положения о балльно-рейтинговой системе в СВФУ (утвержденный приказом ректором СВФУ 21.02.2018 г.), зачет «ставится при наборе не менее 60 баллов».

Таким образом, процедура зачета не предусмотрена.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	БиблиотекаТИ (ф) СВФУ, кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)	Кол-во Студ.
<b>Основная литература</b>					<b>20</b>
1	Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых : Учебник.- М.: изд. МГГУ.-2004	МНиО РФ Допущено УМО вузов РФ в области горного дела	13	-	
<b>Дополнительная литература</b>					<b>20</b>
2	Серго.Е.Е «Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых»: Учебник.- М.: Недра.-1985.	МНиО РФ	5	-	
3	Авдонин Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник.-М.изд.МГГУ.-2001.	МНиО РФ	5	-	
4	Кармазин, В. В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В. В. Кармазин, В. И. Кармазин. — 3-е изд., стер. — Москва : Горная книга, [б. г.]. — Том 1 : Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых — 2017. — 672 с. — ISBN 978-5-98672-458-4			: <a href="https://e.lanbook.com/book/111394">https://e.lanbook.com/book/111394</a>	
5	Горный журнал	Ежемес.		Ежемес	20
6	Уголь				

Электронные образовательные ресурсы представлены в научной библиотеке <http://s-vfu.ru/universitet/rukovodstvo-i-struktura/vspomogatelnye-podrazdeleniya/nauchnaya-biblioteka/full-text-database/>, <http://s-vfu.ru/universitet/rukovodstvo-i-struktura/vspomogatelnye-podrazdeleniya/nauchnaya-biblioteka/electronic-resources-of-the-temporary-access/>.

- Электронно-библиотечные системы (учебники) – («КнигаФонд», «Лань», «Университетская книга онлайн», «Консультант студента», IPRbooks).

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Неделя	Наименование темы	Виды учебной работы (лекция, практич. занятия, семинары, лаборат.раб.)	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень основного оборудования (в т.ч. аудио-, видео-, графическое сопровождение)
1.	1-2	1. Цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами	Лекция	А506	Проектор Экран Компьютер Электронный ресурс лекций, практических работ. Презентации. МУ по самостоятельной работе. Видеофильмы.
2.	3-4	2. Основы цианистого процесса	Лекции		
3	5-6		Практикум		
4	7-8		Лекции		
5	9-10		Практикум		
6	11-12				
7	13	3. Перспективы кучного выщелачивания золота			
8	14-15	4. Автоклавное выщелачивание золотосодержащих руд	Лекции	А511	Компьютеры с выходом в интернет
9	16-18		Практикум		
10		СРС			

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения  
-MSWORD, MSPowerPoint, AutoCad, Excel, Visio/

10.3. Перечень информационных справочных систем  
<http://www.mining-enc.ru/>

