

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

Авдеев П.Б.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.01. Гидрометаллургическая переработка минерального сырья

на 180 часа(ов), 5 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. № _____

Специализация – Обогащение полезных ископаемых (для набора 2020)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у обучающихся научных теоретических знаний в области гидрометаллургических способов извлечения металлов из руд и концентратов, приобретение практических навыков выбора и расчета технологических схем выщелачивания минерального сырья.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить обучающихся с теоретическими основами способов гидрометаллургической переработки минерального сырья;
- с технологией извлечения металлов из руд кучным, бактериальным и подземным выщелачиванием;
- с технологией извлечения золота из руд и концентратов процессом «уголь в пульпе», параметрами процесса сорбционного выщелачивания, десорбцией золота, регенерацией активных углей и плавкой катодного осадка;
- с устройством и принципом работы основного и вспомогательного оборудования;
- практикой работы гидрометаллургического производства;
- научить осуществлять выбор и расчёт основного и вспомогательного оборудования схем гидрометаллургической переработки минерального сырья.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла. Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по физике и химии в объеме программы средней школы, а также по дисциплинам - основы обогащения полезных ископаемых, органическая химия, физическая химия, физико-химические основы обогащения полезных ископаемых, основы металлургии; уметь пользоваться компьютером, работать с информацией из различных источников; уметь пользоваться оборудованием химической лаборатории, владеть основными методиками проведения химических анализов; иметь знания по технике безопасности при работе в химической лаборатории. Данная дисциплина формирует у выпускников навыки определения, расчета и последующего использования полученных результатов для обоснования выбора средств и методов дальнейшей переработки полезных ископаемых, что может быть использовано при проектировании обогатительных фабрик.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	7 семестр	
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	72	72
лекционные (ЛК)	36	36
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0

лабораторные (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)	КР	

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	7 семестр	
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	24	24
лекционные (ЛК)	12	12
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа студентов (СРС)	120	120
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)	КР	

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-1	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-16	готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты
ПК-17	готовностью использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
ПСК-6.3	способностью выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: теоретические основы и классификацию способов гидрометаллургической переработки минерального сырья; современные технологии извлечения металлов из руд кучным, бактериальным и подземным выщелачиванием; теоретические основы, конструкцию, принцип работы основного и вспомогательного оборудования гидрометаллургических процессов
	Стандартный: технологические схемы извлечения золота из руд и концентратов процессами «уголь в пульпе»; основные рабочие параметры процесса сорбционного выщелачивания, десорбции золота и регенерации активных углей
	Эталонный: практику работы гидрометаллургических производств передовых отечественных и зарубежных горно-перерабатывающих предприятий; источники выделения вредных выбросов и сброса цианосодержащих хвостов; методы обезвреживания цианистых хвостов и пульпы, оборотной воды хвостохранилищ

Уметь	Пороговый: осуществлять выбор технологических схем гидрометаллургической переработки минерального сырья; использовать техническую, нормативную и справочную литературу по гидрометаллургическим способам переработки минерального сырья
	Стандартный: выполнять расчёты основных параметров гидрометаллургической технологии, основного и вспомогательного оборудования; анализировать устойчивость технологического процесса и качество готовой продукции в виде слитка металла
	Эталонный: принимать технические и технологические решения по обеспечению безопасных условий труда и снижению вредного влияния гидрометаллургических процессов на окружающую среду
Владеть	Пороговый: анализировать горно-геологическую информацию вещественного состава (элементного, фазового минералогического, фазового химического, гранулометрического), физических и механических свойств минерального сырья для решения профессиональных задач
	Стандартный: полученными знаниями для решения задач и выполнения расчёта основных рабочих параметров эффективных и экологически безопасных гидрометаллургических процессов, компоновки основного и вспомогательного оборудования на основе знаний принципов проектирования технологических схем переработки минерального сырья
	Эталонный: формировать практические действия и понятия для составления необходимой документации по гидрометаллургической переработке минерального сырья природных и техногенных месторождений в соответствии с действующими нормативами

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	

1	1	Промышленная классификация металлов. Исходные материалы в металлургии	10	2	-	-	8
	2	Способы металлургической переработки рудного сырья	16	2	-	6	8
2	3	Гидрометаллургические способы получения металлов	36	10	-	18	8
	4	Теоретические основы цианирования руд и концентратов	14	6	-	-	8
	5	Теоретические основы и практика процессов экстракции	12	4	-	-	8
	6	Основы процесса сорбционного выщелачивания	12	4	-	-	8
	7	Регенерация угля	10	2	-	-	8
3	8	Электролиз и получение готовой продукции	24	4	-	12	8
	9	Обезвреживание цианидсодержащих хвостов	10	2	-	-	8
Итого			144	36	0	36	72

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Промышленная классификация металлов. Исходные материалы в металлургии	14	2	-	-	12
	2	Способы металлургической переработки рудного сырья	14	2	-	-	12
2	3	Гидрометаллургические способы получения металлов	20	2	-	6	12
	4	Теоретические основы цианирования руд и концентратов	16	2	-	-	14
	5	Теоретические основы и практика процессов экстракции	16	2	-	-	14
	6	Основы процесса сорбционного выщелачивания	16	2	-	-	14
	7	Регенерация угля	14	-	-	-	14
3	8	Электролиз и получение готовой продукции	20	-	-	6	14

	9	Обезвреживание цианидсодержащих хвостов	14	-	-	-	14
Итого			144	12	0	12	120

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Понятие о металлургии металлов. Исходные материалы в металлургии. Подготовка сырья к металлургической переработке.
	2	Пирометаллургические процессы. Роль и значение гидрометаллургических процессов в современной металлургии. Основные виды процессов и операций в гидрометаллургии. Продукты металлургического производства.
2	3	Выщелачивание. Чановое выщелачивание. Агитационное выщелачивание. Аппараты для выщелачивания при атмосферном давлении. Автоклавы. Способы и схемы выщелачивания. Процессы извлечения металлов из раствора. Кучное выщелачивание. Геотехнология. Подземное выщелачивание. Биотехнология.
	4	Значение цианистого процесса в технологии переработки золотосодержащих руд и концентратов. Механизм растворения золота и серебра в цианистых растворах. Кинетика процесса цианирования. Факторы, определяющие скорость и полноту процесса цианирования золота в производственных условиях. Гидролиз цианистых растворов. Защитная щелочь.
	5	Общее понятие об экстракции. Классификация экстракционных процессов.
	6	Сущность процесса сорбционного выщелачивания. Сравнение свойств активных углей и ионообменных смол. Технологические параметры процесса сорбционного выщелачивания.
	7	Цель и назначение регенерации угля. Способы регенерации угля. Реактивация угля. Цианистая обработка и очистка угля от меди.

3	8	Понятие об электролизе. Электродные процессы. Технологические режимы и основные параметры процесса электролиза. Плавка золотосодержащих материалов на слиток. Плавка золотой головки.
	9	Химический состав цианидсодержащих хвостов. Характеристика методов обезвреживания цианистых хвостов. Обезвреживание железным купоросом. Метод выдувки цианида из кислой среды. Обезвреживание активным хлором.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Понятие о металлургии металлов. Исходные материалы в металлургии. Подготовка сырья к металлургической переработке.
	2	Пирометаллургические процессы. Роль и значение гидрометаллургических процессов в современной металлургии. Основные виды процессов и операций в гидрометаллургии. Продукты металлургического производства.
2	3	Выщелачивание. Чановое выщелачивание. Агитационное выщелачивание. Аппараты для выщелачивания при атмосферном давлении. Автоклавы. Способы и схемы выщелачивания. Процессы извлечения металлов из раствора. Кучное выщелачивание. Геотехнология. Подземное выщелачивание. Биотехнология.
	4	Значение цианистого процесса в технологии переработки золотосодержащих руд и концентратов. Механизм растворения золота и серебра в цианистых растворах. Кинетика процесса цианирования. Факторы, определяющие скорость и полноту процесса цианирования золота в производственных условиях. Гидролиз цианистых растворов. Защитная щелочь.
	5	Общее понятие об экстракции. Классификация экстракционных процессов.
	6	Сущность процесса сорбционного выщелачивания. Сравнение свойств активных углей и ионообменных смол. Технологические параметры процесса сорбционного выщелачивания.

3.3. Практические (семинарские) занятия

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	2	Обжиг цинковых концентратов
2	3	Сернокислотное выщелачивание окисленных медных руд Цементация меди железной стружкой Выщелачивание цинкового огарка и очистка полученного продуктивного раствора
3	8	Электролиз меди Электролиз цинка

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
2	3	Выщелачивание цинкового огарка и очистка полученного продуктивного раствора
3	8	Электролиз цинка

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Промышленная классификация металлов. Исходные материалы в металлургии	Доклад Курсовая работа
1	2	Способы металлургической переработки рудного сырья	Контрольная работа Курсовая работа

2	3	Гидрометаллургические способы получения металлов	Контрольная работа Курсовая работа
2	4	Теоретические основы цианирования руд и концентратов	Контрольная работа Курсовая работа
2	5	Теоретические основы и практика процессов экстракции	Контрольная работа Курсовая работа
2	6	Основы процесса сорбционного выщелачивания	Контрольная работа Курсовая работа
2	7	Регенерация угля	Контрольная работа Курсовая работа
3	8	Электролиз и получение готовой продукции	Контрольная работа Курсовая работа
3	9	Обезвреживание цианидсодержащих хвостов	Контрольная работа Курсовая работа

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Промышленная классификация металлов. Исходные материалы в металлургии	Контрольная работа Курсовая работа
1	2	Способы металлургической переработки рудного сырья	Контрольная работа Курсовая работа
2	3	Гидрометаллургические способы получения металлов	Контрольная работа Курсовая работа
2	4	Теоретические основы цианирования руд и концентратов	Контрольная работа Курсовая работа
2	5	Теоретические основы и практика процессов экстракции	Контрольная работа Курсовая работа
2	6	Основы процесса сорбционного выщелачивания	Контрольная работа Курсовая работа
2	7	Регенерация угля	Контрольная работа Курсовая работа
3	8	Электролиз и получение готовой продукции	Контрольная работа Курсовая работа
3	9	Обезвреживание цианидсодержащих хвостов	Контрольная работа Курсовая работа

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	лекция	Видеолекция	4
1	2	лекция	Видеолекция	6
2	3	лекция	Видеолекция	6
2	3	лекция	Презентация	6

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Овсейчук, В.А. Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых : учеб. пособие.: в 2 ч. Ч. 1 / В. А. Овсейчук, В. В. Медведев. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 296 с. : ил. - ISBN 978-5-9293-1129-1. - ISBN 985-5-9293-1137-6 : 202-00.
2. Овсейчук, В.А. Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых : учеб. пособие.: в 2 ч. Ч. 2 / В. А. Овсейчук, В. В. Медведев. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 249 с. : ил. - ISBN 978-5-9293-1129-1. - ISBN 985-5-9293-1160-4 : 175-00.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Формирование программ развития горно-обогатительных комбинатов медной промышленности / А. А. Ашихмин [и др.]; Ашихмин А.А.; Дмитриева Т.А.; Жалсапов Т.Ж.; Селезнева Д.А. - Moscow : Горная книга, 2006. - . - Формирование программ развития горно-обогатительных комбинатов медной промышленности: Сб. статей Горного информационно- аналитического бюллетеня. - 2006. - [Электронный ресурс] / Ашихмин А.А., Дмитриева Т.А., Жалсапов Т.Ж., Селезнева Д.А. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. - ISBN 0236-1493-06-09.
2. Исмаилов, Т.Т. Специальные способы разработки месторождений полезных ископаемых / Т. Т. Исмаилов, В. И. Голик, Е. Б. Дольников; Исмаилов Т.Т.; Голик В.И.; Дольников Е.Б. - Moscow : Горная книга, 2008. - . - Специальные способы разработки месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Исмаилов Т.Т., Голик В.И., Дольников Е.Б. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2008. - ISBN 978-5-7418-0540-4.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Шумилова, Лидия Владимировна. Комбинированные методы кюветного и кучного выщелачивания упорного золотосодержащего сырья на основе направленных фотоэлектрохимических воздействий / Шумилова Лидия Владимировна, Резник Юрий Николаевич. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 406 с. - ISBN 978-5-9293-0781-2 : 323-18.
2. Барченков, Валерий Васильевич. Технология гидрометаллургической переработки золотосодержащих флотоконцентратов с применением активных углей / Барченков Валерий Васильевич. - Чита : Поиск, 2004. - 242с. : ил. - ISBN 5-93-119-133-X : 251-00.
3. Бочаров, Владимир Алексеевич. Технология обогащения полезных ископаемых :

учебник : В 2 т. Т. 1 : Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов / Бочаров Владимир Алексеевич, Игнаткина Владислава Анатольевна. - Москва : Руда и металлы, 2007. - 472с. - ISBN 978-5-98191-024-1 : 1195-87.

4. Выщелачивание металлов : метод. указания / сост. А.А. Богомякова. - Чита : ЗабГУ, 2011. - 35с. - 38-00.

6.2.2. Издания из ЭБС

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Сайт Министерства образования РФ <http://mon.gov.ru/structure/minister/>

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>

Сайт журнала «Вестник образования России» <http://www.wise-gatar.org>

ЭБС «Троицкий мост» www.trmost.ru

ЭБС «Лань» www.e.lanbook.ru

ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru

ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

Информационно-просветительский портал «Электронные журналы»
<http://www.eduhmao.ru/info>

7. 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:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672000, г. Чита Кастринская, д. 1. ауд. 09-306

Лаборатория магнитных, электрических и специальных методов обогащения// Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект специальной учебной мебели.

Сепаратор СЭМ-1в комплекте

Сепаратор 138-Т в комплекте

Магнитная мешалка (1 шт.)

Комплект переносного оборудования для проведения лабораторных работ

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

672000, г. Чита, ул. Кастринская, д. 1, ауд. 09-305

Учебная аудитория для курсового и дипломного проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельных работ и хранения учебного оборудования. Комплект специальной учебной мебели.

Мультимедийное оборудование:

Персональный компьютер -3шт. Принтер -2шт. Акустическая система.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-

образовательную среду организации.

672000, г. Чита, ул. Кастринская 1, ауд. 09-309 Учебная аудитория предназначена для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специальной учебной мебели. Доска классная.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672000, г. Чита Кастринская, дом № 1. Корпус 1 ауд. 09-310

Лаборатория флотационных методов обогащения, металлургии / Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная меловая.

Стенд «Таблица Менделеева»

Стол химический островной (1 шт)

Шкаф сушильный (1 шт)

Машина флотационная 189 ФЛ

Машина флотационная 240 ФЛ

Машина флотационная 237 ФЛ

Машина флотационная 237 ФЛ

Мешалка магнитная ПЭ-6100в комплекте Шаровая мельница для мокр.измельчения РН-метр

Микропроцессорный метр

Весы электрические типа ВЛКТ-500

Весы KERN EW 1500-2M

Выпрямитель

Цилиндр мерный на стеклянном основании с пршлиф пробкой 2-100-2

Стол приборный (6 шт)

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

672000, г. Чита, ул. Кастринская 1, ауд. 09-116.

Лаборатория физики горных пород.

Комплект специальной лабораторной мебели.

Мельница шаровая МШК-14;

Анализатор ситовой вибрационный АСВ-300;

Дробилка щековая ДЩ 60*100;

Пресс гидравлический П-50;

Печь муфельная ЭКПС-50;

Станок для изготовления кубических образцов керна «Куб»;

Станок для выбуривания образцов «Бур»; Станок для шлифовки торцов керна «Шторм»;

Прибор «Викинг»;

Сита для грунта 8 шт.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Занятия проводятся в виде лекционных и лабораторных работ.

Лабораторные работы проводятся в виде экспериментов, результаты которых заносятся в специальный журнал. В случае успешного выполнения лабораторной работы, правильного написания отчета студент допускается к защите. Знания студента по итогам защиты лабораторной работы оцениваются «зачтено» или «не зачтено». При условии выполнения и успешной защиты всех лабораторных работ с оценкой «зачтено» студент допускается к экзамену.

Экзамен проводится в письменной форме. Студент получает экзаменационную оценку в зависимости от полноты ответа на вопросы экзаменационного билета.

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 31.08.2020 г. № 1)**