



Негосударственное частное образовательное
учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»



Директор
И.А. Лапин

15.07.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Металлургия свинца и сопутствующих элементов

Закреплена за кафедрой **металлургии**

Учебный план Направление 22.03.02 Metallurgy Профиль подготовки "Metallurgy of non-ferrous metals"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216

в том числе:

аудиторные занятия 24

самостоятельная работа 183

часов на контроль 9

Виды контроля на курсах:

экзамены 4

курсовые проекты 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		4		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Лекции	6	6	8	8	14	14
Лабораторные			10	10	10	10
Итого ауд.	6	6	18	18	24	24
Контактная работа	6	6	18	18	24	24
Сам. работа	30	30	153	153	183	183
Часы на контроль			9	9	9	9
Итого	36	36	180	180	216	216

Разработчик программы:

ст. преподаватель, Холод Сергей Иванович; канд. хим. наук, доц. кафедры, Загребин Сергей Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

Металлургия свинца и сопутствующих элементов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

составлена на основании учебного плана:

Направление 22.03.02 Metallургия Профиль подготовки "Metallургия цветных металлов"
утвержденного учёным советом вуза от 23.09.2019 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

металлургии

Протокол методического совета университета от 15.04.2021 г. № 3
Зав. кафедрой Лебедь А.Б., д-р техн. наук

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<p>-изучение теоретических основ современных и перспективных технологий металлургической переработки свинцовых руд, и концентратов, обеспечивающих их комплексное использование, безотходное производство с минимальными энергетическими затратами и охрану окружающей среды;</p> <p>-исследование вопросов экспериментального подтверждения качественных характеристик и количественных показателей конкретных металлургических процессов;</p> <p>-выполнение технологических расчетов оборудования;</p> <p>-ознакомление с техническими средствами для проведения опытов и методикой их проведения.</p>	
1.1 Задачи	
<p>Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:</p> <p>-готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;</p> <p>-способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>-способность использовать процессный подход;</p> <p>-способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке;</p> <p>-готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии.</p>	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.09
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Обогащение полезных ископаемых
2.1.2	Основы кристаллографии и минералогии
2.1.3	Руды цветных металлов
2.1.4	Теплофизика
2.1.5	Химия металлов
2.1.6	Экология
2.1.7	Введение в специальность
2.1.8	Физика
2.1.9	Химия
2.1.10	Экология в техносфере
2.1.11	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2.1.12	Учебная практика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Государственная итоговая аттестация
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2.2.4	Процедура защиты выпускной квалификационной работы
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-4: готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	
Знать:	
Теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки свинцовых руд и концентратов.	
Уметь:	
Выбирать прописи химических реакций металлургических процессов для их физико-химического анализа.	
Владеть:	
Навыками описывать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ.	
ОПК-5: способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	
Знать:	
Закономерности, интенсификации пиро- и гидromеталлургических процессов, предпосылки, используемые при создании безотходных технологических схем.	
Уметь:	
Формулировать рекомендации по интенсификации процесса и улучшения качества продукции.	

Владеть:	
Навыками проводить анализ технико-экономических показателей процессов, принимать технологически обоснованные решения.	
ПК-7: способность использовать процессный подход	
Знать:	
Методологические основы процессного подхода.	
Уметь:	
Формулировать задачи процессного подхода получения свинца и сопутствующих элементов.	
Владеть:	
Навыками реализовывать задачи процессного подхода получения свинца и сопутствующих элементов.	
ПК-10: способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Знать:	
Основы термодинамики и кинетики, механизмы процессов плавки, выщелачивания, разделения и осаждения металлов, концентрирования растворов, закономерности обезвоживания пульпы и промывки осадков.	
Уметь:	
Выбирать необходимый математический аппарат исследования термодинамики и кинетики процесса, и механизмов переработки свинцовых руд, и концентратов.	
Владеть:	
Применять математический аппарат для исследования изучаемых процессов и механизмов переработки свинцовых руд, и концентратов.	
ПК-11: готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	
Знать:	
Устройство и принцип действия аппаратов, направления их развития и совершенствования.	
Уметь:	
Использовать методологию технологических расчетов для выбора основного оборудования.	
Владеть:	
Навыками выполнять технологические расчеты по выбору основного оборудования с использованием существующих IT-технологий.	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	1. Теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки свинцовых руд и концентратов.
3.1.2	2. Закономерности, интенсификации пиро- и гидromеталлургических процессов, предпосылки, используемые при создании безотходных технологических схем.
3.1.3	3. Методологические основы процессного подхода.
3.1.4	4. Основы термодинамики и кинетики, механизмы процессов плавки, выщелачивания, разделения и осаждения металлов, концентрирования растворов, закономерности обезвоживания пульпы и промывки осадков.
3.1.5	5. Устройство и принцип действия аппаратов, направления их развития и совершенствования.
3.2	Уметь:
3.2.1	1. Выбирать прописи химических реакций металлургических процессов для их физико-химического анализа.
3.2.2	2. Формулировать рекомендации по интенсификации процесса и улучшения качества продукции.
3.2.3	3. Формулировать задачи процессного подхода получения свинца и сопутствующих элементов.
3.2.4	4. Выбирать необходимый математический аппарат исследования термодинамики и кинетики процесса, и механизмов переработки свинцовых руд, и концентратов.
3.2.5	5. Использовать методологию технологических расчетов для выбора основного оборудования.
3.3	Владеть:
3.3.1	1. Навыками описывать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ.
3.3.2	2. Навыками проводить анализ технико-экономических показателей процессов, принимать технологически обоснованные решения.
3.3.3	3. Навыками реализовывать задачи процессного подхода получения свинца и сопутствующих элементов.
3.3.4	4. Применять математический аппарат для исследования изучаемых процессов и механизмов переработки свинцовых руд, и концентратов.

3.3.5	5. Навыками выполнять технологические расчеты по выбору основного оборудования с использованием существующих IT-технологий.							
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Агломерирующий обжиг свинцовых концентратов							
1.1	<p>Мировые запасы свинца. Сырьевая база свинцовой промышленности, руды и концентраты, минералы свинца и сопутствующих элементов. Физико-химические свойства свинца, его соединений, компонентов пустой породы. Методы обогащения свинцового сырья, составы свинцовых концентратов.</p> <p>Использование свинца в промышленности. Цели и задачи агломерирующего обжига свинца – концентратов. Способы максимального удаления серы с переводом свинца в легко восстанавливаемую оксидную форму, окускование исходного материала с превращением его в относительно тугоплавкий пористый продукт, создание условий для преобразования первичного шлага с необходимыми физико-химическими свойствами. Технологическая схема переработки свинцовых концентратов. Выплавка свинца по способу фирмы «Империл смелтинг», электроплавка свинцовых концентратов. Тепловой баланс агломерации. Тепло экзотермических реакций. Статьи расхода. Условия процесса агломерации, получение качественного агломерата. Определение «самоплавкости» агломерата. Устойчивость сульфатного соединения свинца. Условия максимального удаления серы при агломерации. Тенденции совершенствования процесса агломерирующего обжига. Способы подготовки шихты; достоинства и недостатки. Влияние технологических параметров агломерации.</p> <p>/Лек/</p>	3	3	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	

1.2	<p>Мировые запасы свинца. Сырьевая база свинцовой промышленности, руды и концентраты, минералы свинца и сопутствующих элементов. Физико-химические свойства свинца, его соединений, компонентов пустой породы. Методы обогащения свинцового сырья, составы свинцовых концентратов.</p> <p>Использование свинца в промышленности. Цели и задачи агломерирующего обжига свинца – концентратов. Способы максимального удаления серы с переводом свинца в легко восстанавливаемую оксидную форму, окускование исходного материала с превращением его в относительно тугоплавкий пористый продукт, создание условий для преобразования первичного шлага с необходимыми физико-химическими свойствами. Технологическая схема переработки свинцовых концентратов. Выплавка свинца по способу фирмы «Империл смелтинг», электроплавка свинцовых концентратов. Тепловой баланс агломерации. Тепло экзотермических реакций. Статьи расхода. Условия процесса агломерации, получение качественного агломерата. Определение «самоплавкости» агломерата. Устойчивость сульфатного соединения свинца. Условия максимального удаления серы при агломерации. Тенденции совершенствования процесса агломерирующего обжига. Способы подготовки шихты; достоинства и недостатки. Влияние технологических параметров агломерации.</p> <p>/Ср/</p>	3	15	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 2. Шахтная плавка свинцового агломерата							

2.1	Основной способ получения свинца. Восста-новительная плавка. Извлечение свинца в черновой металл, получение экономичного шлака. Химизм восстановительных процессов в шахтной печи. Поведение компонентов агломерата при восстановительной плавке, формирование шлакового расплава. Роль известняка на показатели шахтной восстановительной плавки. Распределение компонентов шихты по продуктам плавки (черновой свинец, шлак, шпейза, штейн, газы, пыли). Конструкция печей для плавки свинцового агломерата. Химические составы продуктов плавки. ТЭП шахтной плавки. Направления усовершенствования (применение кислорода и подогрева дутья. Использование конструкции шахтной печи переменного сечения. Пути совершенствования технологий получения товарной продукции. /Лек/	3	3	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
2.2	Основной способ получения свинца. Восста-новительная плавка. Извлечение свинца в черновой металл, получение экономичного шлака. Химизм восстановительных процессов в шахтной печи. Поведение компонентов агломерата при восстановительной плавке, формирование шлакового расплава. Роль известняка на показатели шахтной восстановительной плавки. Распределение компонентов шихты по продуктам плавки (черновой свинец, шлак, шпейза, штейн, газы, пыли). Конструкция печей для плавки свинцового агломерата. Химические составы продуктов плавки. ТЭП шахтной плавки. Направления усовершенствования (применение кислорода и подогрева дутья. Использование конструкции шахтной печи переменного сечения. Пути совершенствования технологий получения товарной продукции. /Ср/	3	15	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 3. Прямое получение свинца из сульфидных концентратов методами автогенных и полуавтогенных плавов							
3.1	Процессы и технологии КИВЦЭТ-ЦС, Ronsher, Outokumpu, Cominco, Noranda, Workra, Aussmelt. Составы концентратов, показатели плавов, варианты доработки шлаков. /Лек/	4	2	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	

3.2	Процессы и технологии КИВЦЭТ-ЦС, Ronsher, Outokumpu, Cominco, Noranda, Workra, Ausmelt. Составы концентратов, показатели плавок, варианты доработки шлаков. /Ср/	4	40	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 4. Рафинирование черного свинца							
4.1	Схемы рафинирования чернового свинца: пирометаллургический и электролитический методы. Поведение металлов анода. Анодный и катодный процессы. Конструкция электролизеров. /Лек/	4	2	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
4.2	Схемы рафинирования чернового свинца: пирометаллургический и электролитический методы. Поведение металлов анода. Анодный и катодный процессы. Конструкция электролизеров. /Лаб/	4	10	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
4.3	Схемы рафинирования чернового свинца: пирометаллургический и электролитический методы. Поведение металлов анода. Анодный и катодный процессы. Конструкция электролизеров. /Ср/	4	46	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 5. Охрана окружающей среды в металлургии свинца							
5.1	Работа по внедрению экологических технологий, уменьшению выбросов в атмосферу, сбросов в водоем и утилизации в производственном цикле образующихся твердых отходов. /Лек/	4	2	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
5.2	Работа по внедрению экологических технологий, уменьшению выбросов в атмосферу, сбросов в водоем и утилизации в производственном цикле образующихся твердых отходов. /Ср/	4	38	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 6. Принципы технологического проектирования цехов и переделов							
6.1	Металлургический цех в системе металлургического завода. Исходные данные для технологического проектирования. Основные технические направления в проектировании. Характеристика зданий металлургических цехов. Пояснительная записка, технологические и строительные решения. /Лек/	4	2	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	

6.2	Металлургический цех в системе металлургического завода. Исходные данные для технологического проектирования. Основные технические направления в проектировании. Характеристика зданий металлургических цехов. Пояснительная записка, технологические и строительные решения. /Ср/	4	29	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7 ПК-10 ПК-11	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
-----	--	---	----	---------------------------------------	--------------------------------------	--	---	--

4.1 Образовательные технологии

Лекция-диалог

Проектная работа

5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Комплект оценочных средств

Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в КОС дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Бигеев В. А., Вдовин К. Н., Колокольцев В. М., Салганик В. М.	Основы металлургического производства	Санкт-Петербург: Лань, 2017	https://e.lanbook.com/book/90165
Л1.2	Коршунов В. В., Шибеев Е. А., Павлов В. П.	Расчет шихты для плавки металлов: учебное пособие	Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493338

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Макаров А. Н.	Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках	Санкт-Петербург: Лань, 2014	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50681
Л2.2	Добронизский А. В.	Руководство к металлургии	Санкт-Петербург: Типография Маркова и К°, 1865	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220648
Л2.3	Амирасланов А. А.	Основные типы месторождений свинца и цинка: монография	Москва: Госгеолтехиздат, 1957	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=479554

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows
6.3.1.2	Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business)
6.3.1.3	Google Chrome
6.3.1.4	Mozilla Firefox
6.3.1.5	7-Zip

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Единое окно доступа к информационным ресурсам
6.3.2.2	Консультант-плюс

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд. №	Назначение	Оснащение
--------	------------	-----------

225	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система.
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
<p>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение рабочей программы дисциплины. 2. Посещение и конспектирование лекций. 3. Обязательная подготовка к практическим занятиям. 4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников. 5. Выполнение всех видов самостоятельной работы. <p>Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.</p> <p>Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.</p> <p>Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия свинца и сопутствующих элементов представлены в УМК дисциплины.</p> <p>Лабораторный практикум направлен на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения эксперимента, анализа и обработки его результатов.</p> <p>С целью оценки уровня освоения материала по каждой лабораторной работе составляется отчет, на основании которого проводится защита лабораторной работы.</p> <p>Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия свинца и сопутствующих элементов и представлены в УМК дисциплины.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий лабораторных занятий, и подготовку к экзамену.</p> <p>Задания и методические указания к выполнению курсовой работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия свинца и сопутствующих элементов.</p> <p>Курсовая работа структурно являются заключительным этапом изучения дисциплины, а организационно проверкой знаний студентов их умения решать практические инженерные задачи. При подготовке работы систематизируются, закрепляются и углубляются навыки лабораторных работ, поиска и анализа технической информации в специальной литературе.</p> <p>Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</p> <p>При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.</p> <p>При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.</p> <p>Для студентов с ограниченным слухом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи; - использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия; - выполнение проектных заданий по изучаемым темам. <p>Для студентов с ограниченным зрением:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее 		

обсуждения;

- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.