



Негосударственное частное образовательное
учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»



Директор
И.А. Лапин

15.07.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Металлургия цинка 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 **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216

в том числе:

аудиторные занятия 64

самостоятельная работа 125

часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:

экзамены 8

курсовые работы 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	11 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	125	125	125	125
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	216	216	216	216

Разработчик программы:

канд. хим. наук, Загребин С.А.; ст. преподаватель, Холод Сергей Иванович _____

Рабочая программа дисциплины

Металлургия цинка 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 цинковых концентратов, обеспечивающих их комплексное использование, безотходное производство с минимальными энергетическими затратами и охраной 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>	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.10
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Металлургия легких и редких металлов
2.1.2	Металлургия меди и сопутствующих элементов
2.1.3	Металлургия свинца и сопутствующих элементов
2.1.4	Методы контроля и анализа веществ
2.1.5	Проектирование и логистика технологических процессов
2.1.6	Технологическая практика
2.1.7	Физико-химические методы анализа
2.1.8	Экологические проблемы металлургического производства
2.1.9	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.1.10	Металлургия черных металлов
2.1.11	Теплотехника
2.1.12	Электротехника и электроника
2.1.13	Обогащение полезных ископаемых
2.1.14	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.1.15	Теплофизика
2.1.16	Физика
2.1.17	Экология
2.1.18	Основы кристаллографии и минералогии
2.1.19	Руды цветных металлов
2.1.20	Химия металлов
2.1.21	Химия
2.1.22	Производственная практика
2.1.23	Металловедение
2.1.24	Экология в техносфере
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Государственная итоговая аттестация
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2.2.3	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:	
Теории металлургических процессов, используемых для комплексной переработки цинковых концентратов; основы термодинамики и кинетики, процессов плавки, выщелачивания, разделения и осаждения металлов, концентрирования растворов, закономерности обезвоживания пульпы и промывки осадков; устройство и принцип действия аппаратов, направления их развития и совершенствования; закономерности, интенсификации процессов получения цинка.	
Уметь:	

Выбирать прописи химических реакций металлургических процессов для их физико-химического анализа; необходимый математический аппарат исследования термодинамики и кинетики процесса, и механизмов переработки цинковых концентратов; использовать методологию технологических расчетов для выбора основного оборудования; формулировать рекомендации по интенсификации процесса и улучшения качества продукции.

Владеть:

Навыками описывать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ; применять математический аппарат для исследования изучаемых процессов и механизмов переработки цинковых концентратов; выполнять технологические расчеты по выбору основного оборудования с использованием существующих IT-технологий; проводить анализ технико-экономических показателей процессов, принимать технологически обоснованные решения.

ОПК-5: способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды**Знать:**

Методологические основы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды получения цинка.

Уметь:

Формулировать задачи по рациональному использованию природных ресурсов и защиты окружающей среды получения цинка.

Владеть:

Навыками реализовывать задачи по рациональному использованию природных ресурсов и защиты окружающей среды получения цинка.

ПК-7: способность использовать процессный подход**Знать:**

Методологические основы процессного подхода.

Уметь:

Формулировать задачи процессного подхода получения цинка.

Владеть:

Навыками реализовывать задачи процессного подхода получения цинка.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	1. Теории металлургических процессов, используемых для комплексной переработки цинковых концентратов; основы термодинамики и кинетики, процессов плавки, выщелачивания, разделения и осаждения металлов, концентрирования растворов, закономерности обезвоживания пульпы и промывки осадков; устройство и принцип действия аппаратов, направления их развития и совершенствования; закономерности, интенсификации процессов получения цинка.
3.1.2	2. Методологические основы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды получения цинка.
3.1.3	3. Методологические основы процессного подхода.
3.2	Уметь:
3.2.1	1. Выбирать прописи химических реакций металлургических процессов для их физико-химического анализа; необходимый математический аппарат исследования термодинамики и кинетики процесса, и механизмов переработки цинковых концентратов; использовать методологию технологических расчетов для выбора основного оборудования; формулировать рекомендации по интенсификации процесса и улучшения качества продукции.
3.2.2	2. Формулировать задачи по рациональному использованию природных ресурсов и защиты окружающей среды получения цинка.
3.2.3	3. Формулировать задачи процессного подхода получения цинка.
3.3	Владеть:
3.3.1	1. Навыками описывать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ; применять математический аппарат для исследования изучаемых процессов и механизмов переработки цинковых концентратов; выполнять технологические расчеты по выбору основного оборудования с использованием существующих IT-технологий; проводить анализ технико-экономических показателей процессов, принимать технологически обоснованные решения.
3.3.2	2. Навыками реализовывать задачи по рациональному использованию природных ресурсов и защиты окружающей среды получения цинка.
3.3.3	3. Навыками реализовывать задачи процессного подхода получения цинка.
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. Технологии получения цинка							
1.1	История развития отечественной металлургии цинка. Мировое производство. Свойства, схемы, производства и области потребления цинка. Состав концентратов и подготовка их к обжигу. /Лек/	8	6	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
1.2	История развития отечественной металлургии цинка. Мировое производство. Свойства, схемы, производства и области потребления цинка. Состав концентратов и подготовка их к обжигу. /Ср/	8	21	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	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. Обжиг сульфидных цинковых концентратов							
2.1	Технологические процессы при переработке цинковых концентратов пирометаллургическими способами, их сущность. Особенности окислительно-сульфатизирующего обжига концентратов для гидрометаллургической переработки огарка. Поведение компонентов концентрата при обжиге. Требования, предъявляемые к огарку. Практика обжига. Состав продуктов обжига и показатели процесса. /Лек/	8	6	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
2.2	Технологические процессы при переработке цинковых концентратов пирометаллургическими способами, их сущность. Особенности окислительно-сульфатизирующего обжига концентратов для гидрометаллургической переработки огарка. Поведение компонентов концентрата при обжиге. Требования, предъявляемые к огарку. Практика обжига. Состав продуктов обжига и показатели процесса. /Ср/	8	22	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	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. Выщелачивание цинкового огарка. Очистка растворов. Электроосаждение							

3.1	Характеристика процессов, выщелачивании цинкового огарка. Классификация огарка. Параметры и состав продуктов выщелачивания и показатели процесса. Классификация примесей цинкового электролита, их влияние на результаты электролиза раствора сульфата цинка и характеристика способов очистки растворов (гидролитическая, цементационная, химическая экстракционная). Основные сведения о теории электроосаждения цинка из сульфатных растворов. Особенности электродных процессов. Перенапряжение выделения водорода на катоде и его зависимость от параметров электролиза. Циркуляция электролита. Способы охлаждения электролита. Влияние состава электролита и условий электролиза на показатели процесса. /Лек/	8	6	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
3.2	Характеристика процессов, выщелачивании цинкового огарка. Классификация огарка. Параметры и состав продуктов выщелачивания и показатели процесса. Классификация примесей цинкового электролита, их влияние на результаты электролиза раствора сульфата цинка и характеристика способов очистки растворов (гидролитическая, цементационная, химическая экстракционная). Основные сведения о теории электроосаждения цинка из сульфатных растворов. Особенности электродных процессов. Перенапряжение выделения водорода на катоде и его зависимость от параметров электролиза. Циркуляция электролита. Способы охлаждения электролита. Влияние состава электролита и условий электролиза на показатели процесса. /Лаб/	8	32	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
3.3	Характеристика процессов, выщелачивании цинкового огарка. Классификация огарка. Параметры и состав продуктов выщелачивания и показатели процесса. Классификация примесей цинкового электролита, их влияние на результаты электролиза раствора сульфата цинка и характеристика способов очистки растворов (гидролитическая, цементационная, химическая экстракционная). Основные сведения о теории электроосаждения цинка из сульфатных растворов. Особенности электродных процессов. Перенапряжение выделения водорода на катоде и его зависимость от параметров электролиза. Циркуляция электролита. Способы охлаждения электролита. Влияние состава электролита и условий электролиза на показатели процесса. /Ср/	8	30	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	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. Пирометаллургия цинковых промпродуктов. Получение попутных продуктов							
4.1	Характеристика цинковых кеков. Способы и основные показатели их переработки пирометаллургическими способами – вельцевание, плавка в плавильных печах с отгонкой цинка. Характеристика способов переработки. Физико-химическая сущность. Дистилляция цинка, конденсация цинковых паров, рафинирование. Гидрометаллургическая переработка вельц-оксидов. /Лек/	8	6	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
4.2	Характеристика цинковых кеков. Способы и основные показатели их переработки пирометаллургическими способами – вельцевание, плавка в плавильных печах с отгонкой цинка. Характеристика способов переработки. Физико-химическая сущность. Дистилляция цинка, конденсация цинковых паров, рафинирование. Гидрометаллургическая переработка вельц-оксидов. /Ср/	8	14	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
	Раздел 5. Охрана окружающей среды в металлургии цинка							
5.1	Работа по внедрению экологичных технологий, уменьшению выбросов в атмосферу, сбросов в водоем и утилизации в производственном цикле образующихся твердых отходов. /Лек/	8	4	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
5.2	Работа по внедрению экологичных технологий, уменьшению выбросов в атмосферу, сбросов в водоем и утилизации в производственном цикле образующихся твердых отходов. /Ср/	8	19	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
	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/	8	4	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	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/	8	19	ОПК-4 ОПК-5 ПК-7	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
-----	--	---	----	---------------------	--------------------------------------	--	---	--

4.1 Образовательные технологии

Проектная работа

Лекция-диалог

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	Быстрова О. Н., Бадьгина Л. И., Кузнецов А. М.	Соединения цинка, кадмия и ртути: тестовые задания: сборник задач и упражнений	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428143
Л2.2	Чантурия В. А., Шадрунова И. В.	Технология обогащения медных и медно-цинковых руд Урала: монография	Москва: Наука, 2016	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469018
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.
107		Столы с компьютерами с выходом в интернет, стулья, книжные шкафы и стеллажи.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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.

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.

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.

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия цинка и сопутствующих элементов и представлены в УМК дисциплины.

Лабораторный практикум направлен на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения эксперимента, анализа и обработки его результатов.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой лабораторной работе составляется отчет, на основании которого проводится защита лабораторной работы.

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия цинка и сопутствующих элементов и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий лабораторных занятий, и подготовку к экзамену.

Задания и методические указания к выполнению курсовой работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия цинка и сопутствующих элементов.

Курсовая работа структурно является заключительным этапом изучения дисциплины, а организационно проверкой знаний студентов их умения решать практические инженерные задачи. Курсовая работа носит расчетный характер. Студенту необходимо изучить лекционный материал, подобрать литературу по рассматриваемому вопросу, детально изучить существо процесса, увязывая конкретные технологические решения с общетеоретическими основами его и практическими достижениями предприятий. Понять методологию расчета, используемую на практических занятиях.

При выполнении курсовой работы студент должен использовать различные варианты исходных условий изучаемой задачи, приобрести навыки обработки и обобщения полученных результатов с целью нахождения оптимальных условий и принятия обоснованных решений.

Исследуемые закономерности и полученные результаты должны представляться разнообразно, используя общепринятые инструменты: график, таблицу, математическую зависимость, технологическую схему, эскиз, чертёж и т.д.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные

технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- 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.

Для студентов с ограниченным зрением:

- 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.