Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан

ВКТУ им.Д.Серикбаева

УТВЕРЖДАЮ:
Декан МШИ:
Оналбаева Ж.С.
_____ 2026 г.

МЕТАЛЛУРГИЯ СВИНЦА, ЦИНКА И КАДМИЯ

Рабочая учебная программа (силлабус)

Образовательная программа: 6B07208 Металлургия, 6B07201 Металлургия
Код дисциплины: MSCK4309
Количество кредитов: 5
Цикл: ПД
Компонент: КВ

Усть-Каменогорск, 2026

Рабочая учебная программа (силлабус) разработана на «МШИ» на основании Государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования (Приказ Министра науки и высшего образования РК №2 от 20.07.2022 г.), Правил организации учебного процесса по кредитной технологии обучения (Приказ Министра образования и науки РК от №152 от 20.04.2011 г.), Образовательной программы, Рабочего учебного плана, Каталога элективных дисциплин.

Одобрено Комиссией по обеспечению качества

Председатель — Мухамедова Р.О.
Дата 26.08.2026 г. протокол №1

Руководитель образовательной программы — Абдулина С.А.
6В07201, 6В07208

Сотрудник библиотеки — Дроздова О.Н.

Разработал — Абдулина С.А.
Профессор
Рахимова З.С.
Преподаватель

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1 Краткое описание дисциплины

Ознакомление с сырьевой базой свинца, цинка и кадмия и технологическими схемами переработки их руд и концентратов, изучение основных термодинамических и кинетических закономерностей пирометаллургических и гидрометаллургических процессов, протекающих в металлургических агрегатах при получении свинца, цинка и кадмия; изучение способов и технологий переработки промежуточных продуктов производства с целью извлечения из них ценных компонентов; устройство и принцип работы основного технологического оборудования.

1.2 Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у обучающихся системных знаний о теоретических основах, современных технологиях и оборудовании производства свинца, цинка и кадмия, а также практических навыков выполнения технологических расчётов процессов подготовки сырья, плавки, выщелачивания, очистки растворов, электролиза и рафинирования металлов.

Задачи изучения дисциплины:

1. изучение сырьевой базы свинца, цинка и кадмия;
2. изучение технологических схем переработки свинцовых, цинковых и кадмийсодержащих материалов;
3. изучение термодинамических и кинетических закономерностей пирометаллургических и гидрометаллургических процессов;
4. освоение методов расчёта рационального состава сырья, шихты, выхода и состава продуктов;
5. приобретение навыков составления материальных и тепловых балансов;
6. изучение конструкции и принципа действия металлургического оборудования;
7. анализ способов комплексного извлечения свинца, цинка, кадмия и сопутствующих компонентов;
8. оценка экологических показателей и способов снижения воздействия металлургического производства на окружающую среду

1.3 Цели устойчивого развития

Цель 9. Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям.

Цель 12. Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства.

Изучение дисциплины связано с разработкой ресурсосберегающих технологий, комплексным использованием полиметаллического сырья, переработкой промежуточных и техногенных продуктов, сокращением потерь металлов и снижением воздействия металлургических производств на окружающую среду.

1.4 Результаты обучения

Результаты обучения определяются на основе Дублинских дескрипторов соответствующего уровня образования и выражаются через компетенции.

Формируемые ключевые компетенции	Результаты обучения (единицы ключевых компетенций)	
	образовательной программы	дисциплины
КК7 - Способность к выполнению проектно-технологической деятельности и оценке инновационного потенциала проекта, инновационных рисков (6В07208)	РО13 - Проводить основные расчеты технологических процессов, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию (6В07208)	- - знать сырьевую базу свинца, цинка и кадмия и технологические схемы переработки свинуц, цинк и кадмий содержащих материалов. - - знать и понимать теоретические основы и основные термодинамические и кинетические закономерности пирометаллургических и гидрометаллургических процессов, протекающих в металлургических агрегатах при получении свинца, цинка и кадмия - - знать и понимать способы и технологии переработки промежуточных продуктов производства свинца, цинка и кадмия с целью извлечения из них ценных компонентов; - - знать и понимать теоретические основы и технологию автогенных процессов, используемых при производстве свинца; - - знать и понимать устройство и принцип работы основного технологического оборудования; - -знать и понимать основы и теоретического и экспериментального исследования металлургических процессов. - - применение знаний и пониманий для расчётов технологических процессов получения свинца, цинка и кадмия.
КК7 - Способность к выполнению проектно-технологической деятельности и оценке инновационного потенциала проекта, инновационных рисков (6В07201)	РО13 - Проводить основные расчеты технологических процессов, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию (6В07201)	
	РО14 - Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов, планировать работу и фонд оплаты труда персонала (6В07201)	
КК7 - Способность к выполнению проектно-технологической деятельности и оценке инновационного потенциала проекта, инновационных рисков (6В07208)	РО14 - Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов, планировать работу и фонд оплаты труда персонала (6В07208)	
КК8 - Создание инновационных технологий и материалов в области производства цветных металлов и изделий из них, участие в научно-инновационной деятельности (6В07201)	РО15 - Проводить необходимые эксперименты в области производства цветных металлов и изделий из них по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (6В07201)	
КК8 - Создание инновационных технологий и материалов в области производства цветных металлов и изделий из них, участие в научно-инновационной деятельности (6В07208)	РО15 - Проводить необходимые эксперименты в области производства цветных металлов и изделий из них по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (6В07208)	

Формируемые ключевые компетенции	Результаты обучения (единицы ключевых компетенций)	
	образовательной программы	дисциплины
	РО16 - Осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования (6В07208)	- - применение знаний и пониманий для исследования технологических процессов получения свинца, цинка и кадмия - - использовать основные законы математических, естественно- научных дисциплин, специальных дисциплин для расчётов технологических процессов получения свинца, цинка и кадмия; - - проводить теоретические и экспериментальные исследования металлургических процессов - - составление литературных обзоров исследовательских работ по процессам производства свинца, цинка и кадмия ; - -обобщение и интерпретация результатов исследования технологических процессов получения свинца цинка и кадмия. - - составление отчётов по выполненным исследовательским работам; - - передача информации по результатам выполнения исследовательских работ; - - умение работать в команде. - - способность на основе анализа исследовательских работ и технологий процессов получения свинца, цинка и кадмия, выявлять проблемы и находить пути их решения; - - способность планировать и выполнять исследовательские работы по решению проблемных вопросов технологии получения свинца, цинка и кадмия; - - наличие навыков совершенствования знаний и дальнейшего обучения.
КК8 - Создание инновационных технологий и материалов в области производства цветных металлов и изделий из них, участие в научно-инновационной деятельности (6В07201)	РО16 - Осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования (6В07201)	
КК9 - Способность применять современные методы для разработки комплексных, энергосберегающих и экологически чистых металлургических технологий (6В07201)	РО17 - Разрабатывать технико-экономическое обоснование к проекту, с целью внедрения новых технологий; рационального использования материалов и оборудования (6В07201)	
КК9 - Способность применять современные методы для разработки комплексных, энергосберегающих и экологически чистых металлургических технологий (6В07208)	РО17 - Разрабатывать технико-экономическое обоснование к проекту, с целью внедрения новых технологий; рационального использования материалов и оборудования (6В07208)	
	РО18 - Соблюдать технологический регламент при выпуске металлургической продукции, осваивать технологии производства, применять методы контроля качества (6В07208)	
КК9 - Способность применять современные методы для разработки комплексных, энергосберегающих и экологически чистых металлургических технологий (6В07201)	РО18 - Соблюдать технологический регламент при выпуске металлургической продукции, осваивать технологии производства, применять методы контроля качества (6В07201)	

1.5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

1.5.1 Современные образовательные технологии

При проведении учебных занятий предусматривается использование следующих образовательных технологий:

- - проблемно- ориентированное обучение;
- - учебные дебаты, дискуссии

- - технология учебно-исследовательской деятельности;
- - дистанционные образовательные) технологии.

1.5.2 Адаптивные образовательные технологии (инклюзивное обучение)

Для успешного освоения дисциплины при обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья могут применяться следующие адаптивные образовательные технологии:

- В настоящее время в Восточно-Казахстанском государственном техническом университете им. Д. Серикбаева по дисциплине "Металлургия свинца, цинка и кадмия" инклюзивное образование в достаточной степени может быть организовано только по дистанционной форме обучения. Одной из главных причин, препятствующих учебе студентов с ограниченными возможностями по очной форме обучения является отсутствие необходимых условий в вузе. С бытовой точки зрения – нет лифтов, пандусов, адаптивных туалетов и т.д. С точки зрения получения знаний – нет сурдопереводчиков, лингафонных кабинетов, учебников с укрупненным шрифтом или шрифтом Брайля

1.6 Пререквизиты

1. Общая и неорганическая химия;
2. Физическая химия;
3. Теория металлургических процессов;
4. Технология металлургических процессов;
5. Обогащение полезных ископаемых;
6. Процессы и аппараты металлургического производства.

1.7 Постреквизиты

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются:

- при прохождении производственной и преддипломной практик;
1. при выполнении курсовых и дипломных работ;
2. при изучении комплексной переработки минерального и техногенного сырья;
3. при проектировании металлургических цехов и предприятий;
4. при расчёте и выборе металлургического оборудования;
5. при разработке технологических схем производства тяжёлых цветных металлов;
6. в профессиональной деятельности на предприятиях цветной металлургии.

1.8 Трудоемкость дисциплины

Виды работ	часы
Лекции	15

Виды работ	часы
Практические работы	30
СРОП	30
СРО	75
Форма проведения итогового контроля	курсовая работа, экзамен

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Тематический план

№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достигаемые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
Лекционные занятия					
1	**Тема 1. Руды и минералы свинца.**	1	Ключевые знания сырьевой базы; анализ состава свинцовых руд	Проблемная лекция	ОЛ [1-3, 6]
2	**Тема 2. Реакционная плавка сульфидных свинцовых концентратов.**	1	-Углублённые знания процессов плавки; применение термодинамических закономерностей	Лекция с анализом технологической схемы	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]
3	**Тема 3. Теоретические основы автогенных процессов в металлургии свинца.**	1	-Анализ автогенных процессов и выбор технологических решений	Проблемная лекция	ОЛ [1-3, 6]
4	**Тема 4. КИВЦЭТ-ЦС и КИВЦЭТ- КФ процессы**	1	-Оценка современных технологий и металлургичес	Лекция-визуализация	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]

№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достигаемые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
			кого оборудования		
5	**Тема 5. Рафинирование чернового свинца**	1	-Углублённые знания процессов рафинирования; анализ поведения примесей	Лекция с разбором производственных ситуаций	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]
6	**Тема 6. Переработка продуктов шахтной плавки**	1	-Анализ способов переработки шлаков, пылей и промпродуктов	Лекция-дискуссия	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]
7	**Тема 7. Руды и минералы цинка.**	1	-Ключевые знания сырьевой базы цинка	Проблемная лекция	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]
8	**Тема 8. Обжиг цинковых концентратов**	1	-Применение физико-химических закономерностей обжига	Лекция с анализом технологической схемы	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]
9	**Тема 9. Выщелачивание обожжённых цинковых концентратов**	1	-Анализ процессов выщелачивания и факторов извлечения цинка	Проблемная лекция	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]
10	**Тема 10. Очистка сульфатных цинковых растворов**	1	-Выбор методов очистки растворов; оценка поведения примесей	Лекция-дискуссия	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]
11	**Тема 11. Электролитическое получение цинка**	1	-Анализ показателей электролиза и качества	Лекция-визуализация	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]

№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достигаемые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
	Переплавка катодного цинка		катодного цинка		
12	**Тема 12.2 Переработка промпродуктов цинкового производства пирометаллургическими способами**	1	-Анализ пирометаллургических способов переработки промпродуктов	Лекция с разбором производственных ситуаций	ОЛ [1], [2], [3] ДЛ
13	**Тема 13. Переработка промпродуктов цинкового производства гидрометаллургическими способами**	1	-Анализ гидрометаллургических способов переработки промпродуктов	Лекция-дискуссия	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]
14	**Тема 14. Руды и минералы кадмия.**	1	-Ключевые знания сырьевой базы и свойств кадмия	Проблемная лекция	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]
15	**Тема 15. Переработка медно-кадмиевых кеков.**	1	-Анализ технологии переработки медно-кадмиевых кеков	Лекция с анализом технологической схемы	ОЛ [1-3, 6]; ДЛ [1, 2]
ИТОГО		**15**			
Практические занятия					
1	**Тема 1. Расчёт рационального состава сульфидного свинцового концентрата**	4	-Анализ исходных данных; выполнение расчёта рационального состава	Индивидуальная расчётная работа	ОЛ [4] ДЛ [2],[7],[1
2	**Тема 2. Расчёт шихты для плавки свинцового**	4	-Расчёт состава шихты и расхода материалов	Расчёт состава шихты и расхода материалов	ОЛ [4] ДЛ [2],[7],[1

№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Достигаемые результаты CDIO	Метод обучения	Ссылка на литературу
	агломерата в шахтной печи				
3	**Тема 3. Расчёт материального баланса процесса рафинирования чернового свинца**	6	-Составление материального баланса рафинирования	Анализ производственной ситуации	ОЛ [4] ДЛ [2],[7],[1
4	**Тема 4. Расчёт рационального состава сульфидных цинковых концентратов**	4	-Анализ состава цинкового сырья; выполнение инженерного расчёта	Индивидуальная расчётная работа	ОЛ [4] ДЛ [2],[7],[1
5	**Тема 5. Расчёт состава и выхода огарка при обжиге сульфидных цинковых концентратов в кипящем слое**	4	-Составление материального баланса обжига	Решение комплексной задачи	ОЛ [4] ДЛ [2],[7],[1
6	**Тема 6. Расчёт процесса выщелачивания цинковых огарков**	4	-Расчёт показателей выщелачивания цинковых огарков	Решение расчётных задач	ОЛ [4] ДЛ [2],[7],[1
7	**Тема 7. Расчёт процесса электролитического получения цинка**	4	-Расчёт показателей электролитического получения цинка	Индивидуальная расчётная работа	ОЛ [4] ДЛ [2],[7],[1
ИТОГО		**30**			

2.2 Задания для самостоятельной работы обучающегося (СРО)

Тема	Содержание задания	Форма контроля	Срок сдачи, неделя	Трудоемкость в часах	Результаты CDIO
1 Состав свинцовых сульфидных концентратов	Расчёт рационального состава сульфидного свинцового концентрата	Письменный отчёт	2	5	Анализ исходных данных; выполнение инженерных расчётов
2 Агломерационный обжиг свинцовых концентратов	Расчёт шихты для процесса агломерации	Письменный отчёт	4	10	-Расчёт состава шихты; применение материального баланса
3 Шахтная плавка свинцового агломерата	Расчёт процесса шахтной плавки свинцового агломерата	Письменный отчёт	6	10	-Проектирование технологического процесса; оценка выхода продуктов
4 Рафинирование чернового свинца	Расчёт процесса рафинирования чернового свинца	Письменный отчёт	8	15	-Составление материального баланса; анализ поведения примесей
5 Состав сульфидных цинковых концентратов	Расчёт рационального состава сульфидного цинкового концентратрата	Письменный отчёт	9	5	-Анализ состава металлургического сырья
6 Окислительный обжиг сульфидных цинковых концентратов	Расчёт состава и выхода огарка при обжиге сульфидных цинковых концентратов в кипящем слое	Письменный отчёт	11	10	-Применение закономерностей окислительного обжига; анализ результатов
7 Выщелачивание цинковых огарков	Расчёт процесса выщелачивания цинковых огарков	Письменный отчёт	13	10	-Расчёт гидрометаллургического процесса;

Тема	Содержание задания	Форма контроля	Срок сдачи, неделя	Трудоемкость в часах	Результаты CDIO
					оценка извлечения цинка
8 Электролитическое получение цинка	Расчёт процесса электролитического получениц цинка	Письменный отчёт	15	10	-Расчёт электрометаллургического процесса; оценка расхода электроэнергии
ИТОГО				**75**	

2.3 График сдачи заданий по дисциплине

Вид задания	Академический период обучения, неделя														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Знание															
устные ответы		+													
решение задачи				+				+							
тест					+					+					
индивидуальные задания							+								
реферат									+						
Понимание															
устные		+													

Вид задания	Академический период обучения, неделя														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ответы															
решение задачи				+				+							
индивидуальные задания							+								
Применение															
устные ответы		+													
решение задачи				+				+							
тест					+					+					
индивидуальные задания							+								
реферат									+						
Анализ															

3 ОЦЕНКА ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Преподаватель проводит все виды работ текущего контроля и выводит соответствующую оценку текущей успеваемости обучающихся два раза в академический период. По результатам текущего контроля формируется рейтинг 1 и 2. Учебные достижения обучающегося оцениваются по 100-балльной шкале, итоговая оценка Р1 и Р2 выводится как средняя арифметическая из оценок текущей успеваемости. Оценка работы обучающегося в академическом периоде осуществляется преподавателем в соответствии с графиком сдачи

заданий по дисциплине. Система контроля может сочетать письменные и устные, групповые и индивидуальные формы.

Период	Вид работы	Итоговая оценка
1-й рейтинг	устные ответы	0-100
	решение задачи	
	тест	
2-й рейтинг	индивидуальные задания	0-100
	решение задачи	
	реферат	
	тест	
Дополнительный контроль	курсовая работа	0-100
Итоговый контроль	экзамен	0-100

3.1 Политика оценивания результатов обучения по видам работ

Вид работы	**90-100**	**70-89**	**50-69**	**0-49**
	Отлично	**Хорошо**	**Удовлетворительно**	**Неудовлетворительно**

Вид работы	**90-100 баллов**	**70-89 баллов**	**50-69 баллов**	**0-49 баллов**
	Отлично	**Хорошо**	**Удовлетворительно**	**Неудовлетворительно**
Решение задачи	Работа выполнена полностью и самостоятельно. Формулы и единицы измерения указаны правильно. Полученные результаты достоверны, выполнен их технологический анализ.	Работа выполнена в основном правильно. Имеются отдельные неточности, не оказывающие существенного влияния на итоговый результат.	Работа выполнена частично. Имеются ошибки в формулах, единицах измерения или последовательности и расчёта.	Работа не выполнена либо содержит принципиальные ошибки. Достоверный результат отсутствует.

Устные ответы	Обучающийся даёт полный и аргументированный ответ, правильно использует терминологию и объясняет физико-химическую сущность процессов.	Основное содержание раскрыто правильно. Допущены отдельные неточности, исправляемые после уточняющих вопросов.	Ответ неполный. Основные понятия усвоены частично, имеются существенные ошибки.	Обучающийся не владеет основными понятиями и не может объяснить сущность рассматриваемого процесса.
Тест	Правильно выполнено 90-100 % заданий.	Правильно выполнено 70-89 % заданий.	Правильно выполнено 50-69 % заданий.	Правильно выполнено менее 50 % заданий либо тестирование не пройдено.
Реферат	Тема раскрыта полно. Использованы профильные источники, материал логично структурирован, представлены анализ и самостоятельные выводы.	Тема раскрыта достаточно полно. Имеются отдельные недостатки в анализе источников или оформлении.	Работа носит преимущественно описательный характер. Анализ и выводы недостаточно обоснованы.	Тема не раскрыта, работа содержит недостоверные сведения, значительные заимствования без ссылок либо не представлена.
Курсовая работа	Работа выполнена самостоятельно и в полном объёме. Расчёты правильны, технологические решения обоснованы, оформление соответствует требованиям.	Работа выполнена полностью, но содержит отдельные расчётные или оформительские неточности.	Работа выполнена частично. Имеются существенные ошибки в расчётах или обосновании технологии.	Работа не выполнена, не допущена к защите либо содержит принципиальные ошибки.

Экзамен	Экзаменационные задания выполнены полно и правильно. Обучающийся демонстрирует системное знание технологий производства свинца, цинка и кадмия и умеет выполнять необходимые расчёты.	Основная часть заданий выполнена правильно. Допущены отдельные неточности, не искажающие общий результат.	Показан минимально допустимый уровень знаний. Ответы неполные, расчёты содержат ошибки, но основные понятия усвоены.	Большая часть заданий не выполнена либо выполнена неправильно. Допущены принципиальные ошибки в теории и расчётах.

Итоговая оценка знаний обучающего по дисциплине осуществляется по 100 балльной системе и включает:

- 60% результатов текущей успеваемости;
- 40% результата, полученного на экзамене.

Формула подсчета итоговой оценки:

$$И = 0{,}6\frac{Р_1+Р_2}{2} + 0{,}4Э \quad (1)$$

где Р1, Р2 – цифровые эквиваленты оценок первого, второго рейтингов соответственно; Э – цифровой эквивалент оценки на экзамене.

Буквенная система оценки учебных достижений обучающихся, соответствующая цифровому эквиваленту по четырехбалльной системе:

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент	Баллы (%-ное содержание)	Оценка по традиционной системе
A	4.0	95-100	Отлично
A-	3.67	90-94	
B+	3.33	85-89	Хорошо
B	3.0	80-84	
B-	2.67	75-79	
C+	2.33	70-74	
C	2.0	65-69	Удовлетворительно
C-	1.67	60-64	
D+	1.33	55-59	
D	1.0	50-54	
FX	0.5	25-49	Неудовлетворительно

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент	Баллы (%-ное содержание)	Оценка по традиционной системе
F	0	0-24	

4 ПОЛИТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Обучающийся обязан:

- посещение лекционных и практических занятий по расписанию является обязательным; - присутствие студентов на занятиях проверяется в начале занятий. В случае опоздания студент должен бесшумно войти в аудиторию и включиться в работу, а в перерыве объяснить преподавателю причину опоздания; -два опоздания на занятия приравниваются к одному пропуску занятия; - оцениваемые в баллах работы следует сдавать в установленные сроки. За несвоевременную сдачу работ количество баллов снижается. Студенты, не сдавшие все задания, к экзамену не допускаются; -повторное прохождение студентом рубежного контроля, в случае получения неудовлетворительной оценки, не допускается; - студенты, получившие средний рейтинг Рср = (Р1 + Р2)/2 менее 50%, к экзамену не допускаются; - в течение занятий мобильные телефоны должны быть отключены; - студент обязан приходить на занятия в деловой одежде.

5 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

5.1 Основная литература

1. Жаглов, В. С. Металлургия свинца, цинка и кадмия : курс лекций : электронный учебный ресурс / В. С. Жаглов, З. В. Шерегеда ; Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева. - Усть-Каменогорск : ВКГТУ, 2012.
2. Марченко, Н. В. Металлургия тяжёлых цветных металлов : электронное учебное пособие / Н. В. Марченко, Е. П. Вершинина, Э. М. Гильдебрандт ; Сибирский федеральный университет. - Красноярск : ИПК СФУ, 2009. - 1 электронный оптический диск. - ISBN 978-5-7638-1713-3. Библиографические сведения подтверждаются каталогом РГБ.
3. Зайцев, В. Я. Металлургия свинца и цинка / В. Я. Зайцев, Е. В. Маргулис. - Москва : Металлургия, 1985.
4. Набойченко, С. С. Расчёты гидрометаллургических процессов : учебное пособие / С. С. Набойченко, А. А. Юнь. - Москва : МИСИС, 1995. - 428 с. - ISBN 5-87623-008-1.
5. Гудима, Н. В. Технологические расчёты в металлургии тяжёлых цветных металлов / Н. В. Гудима, Ю. А. Карасёв, Б. Б. Кистяковский [и др.]. - Москва : Металлургия, 1977.
6. Республика Казахстан. Правительство. Об утверждении справочника по наилучшим доступным техникам «Производство свинца» : постановление Правительства Республики Казахстан от 11 ноября 2023 года № 998 // Информационно-правовая система «Әділет» : сайт. - URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000998 (дата обращения: 29.09.2026).
7. Республика Казахстан. Правительство. Об утверждении справочника по наилучшим доступным техникам «Производство цинка и кадмия» : постановление Правительства

Республики Казахстан от 19 октября 2023 года № 921 // Информационно-правовая система «Әділет» : сайт. - URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000921 (дата обращения: 29.09.2026).

8. Республика Казахстан. Правительство. Об утверждении заключений по наилучшим доступным техникам «Производство свинца», «Производство цинка и кадмия» : постановление Правительства Республики Казахстан от 11 марта 2024 года № 160 // Информационно-правовая система «Әділет» : сайт. - URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000160 (дата обращения: 29.09.2026).

5.2 Дополнительная литература

1. Уткин, Н. И. Производство цветных металлов / Н. И. Уткин. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2002.
2. Шиврин, Г. М. Металлургия свинца и цинка / Г. М. Шиврин. - Москва : Металлургия, 1982.
3. Лакерник, М. М. Металлургия цинка и кадмия / М. М. Лакерник, Г. Н. Пахомова. - Москва : Металлургия, 1969.
4. Баймаков, Ю. В. Электролиз в гидрометаллургии / Ю. В. Баймаков, А. И. Журин. - Москва : Металлургия, 1970.
5. Гудима, Н. В. Краткий справочник по металлургии цветных металлов / Н. В. Гудима, Я. П. Шейн. - Москва : Металлургия, 1987.
6. Краткий справочник физико-химических величин / под редакцией А. А. Равделя, А. М. Пономарёвой. - Ленинград : Химия, 1983.
7. Жаглов, В. С. Металлургия свинца, цинка и кадмия. Задания на самостоятельную работу и методические указания по их выполнению / В. С. Жаглов, З. В. Шерегеда. - Усть-Каменогорск : ВКГТУ, 2012.
8. Жаглов, В. С. Металлургия свинца, цинка и кадмия. Методические указания по выполнению лабораторных работ / В. С. Жаглов, З. В. Шерегеда. - Усть-Каменогорск : ВКГТУ, 2012.
9. IPR SMART : цифровой образовательный ресурс. - URL: https://www.iprbookshop.ru (дата обращения: 29.09.2026). - Режим доступа: для авторизованных пользователей.