


|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
|  | Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева» |  | Стр. 1 из 10 |
|   | Интегрированная система менеджмента  | И ВКТУ 026-І-2023<br>Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева» |              |



Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан


ВКТУ им.Д.Серикбаева

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан МШИ:  
Рахметуллина Ж.Т.  
\_\_\_\_\_ 2024 г.

**МЕТАЛЛУРГИЯ СВИНЦА, ЦИНКА И КАДМИЯ**  
Рабочая учебная программа (силлабус)

Образовательная программа: 6В07201 Металлургия  
Код дисциплины: MSCK4309  
Количество кредитов: 8  
Цикл: ПД  
Компонент: КВ

Усть-Каменогорск, 2024

|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
|  | Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева» |  | Стр. 2 из 10 |
|   | Интегрированная система менеджмента  | И ВКТУ 026-І-2023<br>Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева» |              |

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

Дата 29.08.2024 г. протокол №1

Мухамедова Р.О.

Руководитель образовательной программы


Рамазанова Р.А.  
6В07201

Сотрудник библиотеки

Дроздова О.Н.

Разработал

Реутова Г.А.  
Ассоциированный  
профессор

|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
|  | Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева» |  | Стр. 3 из 10 |
|   | Интегрированная система менеджмента  | И ВКТУ 026-І-2023<br>Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева» |              |

## 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

### 1.1 Краткое описание дисциплины

Представлены теоретические и практические основы производства свинца, цинка и кадмия, современные и прогрессивные технологии их производства и перспективы развития отрасли. Определены сырьевая база цинка, свинца, кадмия и технологические схемы переработки руд и концентратов этих металлов. Приведены металлургические расчеты специальных пирометаллургических операций (обжига, плавки, рафинирования) и гидрометаллургических процессов (выщелачивания и выделения металлов и их спутников из растворов), определяющих металлургические технологии производства свинца, цинка и кадмия.

### 1.2 Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины:

Освоить базовые понятия металлургического производства свинца, цинка и кадмия с перспективой использования в практике их получения.

Задачи изучения дисциплины:

- Приобретение студентами базовых теоретических и практических знаний в области металлургии свинца, цинка и кадмия для решения практических и научных задач при исследовании, выборе и внедрении инновационных технологий в металлургической практике производства свинца, цинка и кадмия.

### 1.3 Цели устойчивого развития

Цель 4. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех


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

Цель 17. Укрепление средств осуществления и активизация работы в рамках Глобального партнерства в интересах устойчивого развития

### 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  |
|                                  |  | <p>- Приобретение теоретических и практических знаний в приложении к технологиям получения, разделения и рафинирования металлов в гидрометаллургии и пирометаллургии свинца, цинка и кадмия.</p> <p>- Знание перспективных технологий в приложении к вопросам</p> |

|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
|  | Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева» |  | Стр. 4 из 10 |
|   | Интегрированная система менеджмента  | И ВКТУ 026-І-2023<br>Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева» |              |

| Формируемые ключевые компетенции | Результаты обучения (единицы ключевых компетенций) |   |
|----------------------------------|--|---|
|                                  | образовательной программы                          | дисциплины  |
|                                  |  | <p>получения, разделения и рафинирования металлов в гидрометаллургии и пирометаллургии свинца, цинка и кадмия.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использование приобретенных знаний при выполнении Формирование теоретических и экспериментальных исследований в области металлургических задач; – способность использовать фундаментальные и новейшие достижения в металлургии свинца, цинка и кадмия.</li> <li>- В перспективе создание инновационных технологий и материалов в области производства меди, никеля и кобальта; участие в научно-инновационной деятельности, представление результатов НИР на конференциях и в печати.</li> <li>- Успешное обучение программы высшей школы с использованием знаний при подготовке курсовой работы и дипломного проекта.</li> </ul> |

## 1.5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

### 1.5.1 Современные образовательные технологии

При проведении учебных занятий предусматривается использование следующих образовательных технологий:

- Металлургия; металлургия черных и цветных металлов; обогащение полезных ископаемых.

### 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:


- Металлургия; металлургия черных и цветных металлов; обогащение полезных ископаемых. - обеспечение методическим комплексом с возможностью дистанционного обучения по просьбе обучающихся.

## 1.6 Пререквизиты

Теория металлургических процессов

## 1.7 Постреквизиты

Дипломный проект

|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
|  | Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева» |  | Стр. 5 из 10 |
|   | Интегрированная система менеджмента  | И ВКТУ 026-І-2023<br>Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева» |              |

## 1.8 Трудоемкость дисциплины

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| Виды работ                          | часы    |
| Лекции                              | 30      |
| Лабораторные работы                 | 45      |
| СРОП                                | 45      |
| СРО                                 | 120     |
| Форма проведения итогового контроля | экзамен |

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план

| №                         | Наименование темы и ее содержание  | Трудоемкость в часах | Достижимые результаты CDIO | Метод обучения  | Ссылка на литературу |
|---------------------------|--|----------------------|----------------------------|---|----------------------|
| <b>Лекционные занятия</b> |  |                      |                            |   |                      |
| 1                         | <b>Тема 1. Тема 1 Металлургия свинца: сырье, действующие и перспективные технологии получения и рафинирования до заданной степени чистоты.</b><br>Тема 2 Металлургия цинка: сырье, действующие и перспективные технологии получения и рафинирования до заданной степени чистоты. Тема 3 Металлургия кадмия: сырье, действующие и перспективные технологии получения и рафинирования до заданной степени чистоты. | 15                   | -                          | The theoretical content of the course has not been mastered, the necessary practical skills have not been developed, the completed training assignments contain gross errors, additional independent work on the course material will not lead to a significant improvement in the quality of completion of training assignments. | Основная, дополните  |
| <b>ИТОГО</b>              |  |                      |                            | <b>15</b>   |                      |



|  |  |  |              |
|--|--|--|--------------|
|  | Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева» |  | Стр. 7 из 10 |
|  | Интегрированная система менеджмента  | И ВКТУ 026-І-2023<br>Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева» |              |

| Вид задания   | Академический период обучения, неделя |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|---|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
|   | 1                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Курсовая работа.Металлургический расчет процессов обжига, плавки и рафинирования металлов (Pb, Zn, Cd). |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | +  |
| Тестовый РК 2   |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | +  |
| <b>Применение</b>   |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| задание 1 Щелочное рафинирование свинца от олова, мышьяка и сурьмы                                      |                                       | + |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| задание 3 Получение кадмиевой губки цементацией, расчет по уравнениям химических реакций.               |                                       |   |   |   |   | + |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Тестовый РК 1   |                                       |   |   |   |   |   |   | + |   |    |    |    |    |    |    |
| Задание 4 Кристаллизация из расплава Pb-Sn-Cd (графо-аналитический расчет).                             |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | +  |    |
| Курсовая работа.Металлургический расчет процессов обжига, плавки и рафинирования металлов (Pb, Zn, Cd). |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | +  |
| Тестовый РК 2   |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | +  |
| <b>Анализ</b>   |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Тестовый РК 1   |                                       |   |   |   |   |   |   | + |   |    |    |    |    |    |    |
| Задание 4 Кристаллизация из расплава Pb-Sn-Cd (графо-аналитический расчет).                             |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | +  |    |
| Курсовая работа.Металлургический расчет процессов обжига, плавки и рафинирования металлов (Pb, Zn, Cd). |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | +  |
| Тестовый РК 2   |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | +  |

### 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

|  |  |  |              |
|--|--|--|--------------|
|  | Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева» |  | Стр. 8 из 10 |
|  | Интегрированная система менеджмента  | И ВКТУ 026-І-2023<br>Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева» |              |

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

| Период            | Вид работы  | Итоговая оценка |
|-------------------|---|-----------------|
| 1-й рейтинг       | задание 1 Щелочное рафинирование свинца от олова, мышьяка и сурьмы                                      | 0-100           |
|                   | задание 2 Получение кадмиевой губки цементацией, расчет по уравнениям химических реакций.               | 0-100           |
|                   | Тестовый РК 1   | 0-100           |
| 2-й рейтинг       | Задание 3 Получение кадмиевой губки цементацией, расчет по уравнениям химических реакций.               | 0-100           |
|                   | Задание 4 Кристаллизация из расплава Pb-Sn-Cd (графо-аналитический расчет).                             | 0-100           |
|                   | Курсовая работа.Металлургический расчет процессов обжига, плавки и рафинирования металлов (Pb, Zn, Cd). | 0-100           |
|                   | Тестовый РК 2   | 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  |
| Получение знаний высшей школы для применения в работе металлургической отрасли свинца, цинка и кадмия | Теоретическое содержание курса освоено полностью без ошибок с максимальным числом баллов | Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками | Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибками | Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. |

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

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



|   |  |  |              |
|---|--|--|--------------|
|  | Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева» |  | Стр. 9 из 10 |
|   | Интегрированная система менеджмента  | И ВКТУ 026-І-2023<br>Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева» |              |

Формула подсчета итоговой оценки:

$$I = 0,6 \frac{P_1 + P_2}{2} + 0,4Э \quad (1)$$

где, P1, P2 – 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                    | Неудовлетворительно            |
| FX                          | 0.5                 | 25-49                    |                                |
| F                           | 0                   | 0-24                     |                                |

#### 4 ПОЛИТИКА ДИСЦИПЛИНЫ


Обучающийся обязан:

Получение знаний высшей школы для применения в работе металлургической отрасли и смежных специальностей.

#### 5 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

##### 5.1 Основная литература

1. 1. Жаглов В.С. Металлургия свинца, цинка и кадмия. Учебное пособие 050709, 5В070900 «Металлургия». / В.С.Жаглов, З.В.Шерегеда/ ВКГТУ.- Усть – Каменогорск, 2012. – 160 с. 2. Марченко Н.В., Вершинина Е.П., Грльдербрандт Э.М., Металлургия тяжёлых цветных металлов// - Красноярск, СФУ, 2009. 3. Реконструкция свинцового завода с применением технологии ISASMELT. /А.Аврахов, П. Салтыков, Д.Штрекер и др// Pb – Zn. 2015. - №1.-С 1-6. 4. Характеристики шлака ISASMELT и агломатериалов свинцовых шахтных печей. / Б. Жао, Е. Жак, П. Хайес и др//Lead&Zinc. 2005. №3.-С 571-585. 5. А.Орлов – Металлургия свинца и цинка. Санкт-Петербург, 2014-256 с. т 1. Jaglov V.S. Metallýrgua svintsa, tsinka i kadmia. Ýchebnoe posobie 050709, 5В070900 «Metallýrgua». / V.S.Jaglov, Z.V.Sheregeda/ VKGTÝ.- Ýst – Kamenogorsk, 2012. – 160 s. 2. Marchenko N.V.,

|   |  |  |               |
|---|--|--|---------------|
|  | Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева» |  | Стр. 10 из 10 |
|   | Интегрированная система менеджмента  | И ВКТУ 026-І-2023<br>Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева» |               |

Vershinina E.P., Grlderbrandt E.M., Metallýrgiia tñajělyh tsvetnyh metallov// - Krasnoñarsk, SFÝ, 2009. 3. Rekonstrýktsiia svintsovogo zavoda s primeneniem tehnologii ISASMELT. /A.Avrahov, P. Saltykov, D.Shtreker 1 dr// Pb – Zn. 2015. - №1.-S 1-6. 4. Harakteristiki shlaka ISASMELT 1 aglomaterialov svintsovyh shahtnyh pechei. / B. Jao, E. Jak, P. Hates 1 dr.//Lead&Zinc. 2005. №3.- S 571-585. 5. A.Orlov – Metallýrgiia svintsya 1 tsinka. Sankt-Peterbýrg, 2014-256 s.

## 5.2 Дополнительная литература

1. Патент № 94006945 от 1996.01.27, МПК С22В 3/20 Способ очистки цинкового сульфатного раствора от примесей.С.Б. Зленко, С.М. Дьяков, И.А. Федьковский, Б.Ф. Крутоголов, А.М. Лашкин, С.А. Терновсков, Н.Р. Жуков 2. Патент № 2059006 от 1996.04.27, МПК С22В 3/20 Способ очистки цинкового сульфатного раствора от примесей.С.Б. Зленко, С.М. Дьяков, И.А. Федьковский, Б.Ф. Крутоголов, А.М. Лашкин, С.А. Терновсков, Н.Р. Жуков 3. Патент 005959 Лондон, МКИ С22В 3/44. Способ осаждения железа в форме гематита из раствора сульфата цинка, Марко Лахтинен, ЛеэнаЛехтинен, Хейкки Такала2005 . 4. Патент 2365641 Санкт-Петербург, МКИ С22В 19/00. Способ очистки сульфатных растворов цветных металлов от железа. Яков Михайлович Шнеерсон, Владимир Федорович Козырев, Лев Владимирович Чугаев, Александр Юрьевич Лапин, Константин Анатольевич Плеханов, Геннадий Вениаминович Скопов, Андрей Борисович Лебедь, Георгий Пантелеевич Харитиди, Валерий Дмитриевич Шевелев. 2009. 5. Зайцев В.Я., Маргулис Е.В., Metallýrgiia svintsya i tsinka //-М., Metallýrgiia, 11. Patent № 94006945 ot 1996.01.27, MPK S22V 3/20 Sposob ochistki tsinkovogo sýlfatnogo rastvora ot primesei.S.B. Zlenko, S.M. Diakov, I.A. Fedkovskii, B.F. Krýtogolov, A.M. Lashkin, S.A. Ternovskov, N.R. Jýkov 2. Patent № 2059006 ot 1996.04.27, MPK S22V 3/20 Sposob ochistki tsinkovogo sýlfatnogo rastvora ot primesei.S.B. Zlenko, S.M. Diakov, I.A. Fedkovskii, B.F. Krýtogolov, A.M. Lashkin, S.A. Ternovskov, N.R. Jýkov 3. Patent 005959 London, MKI S22V 3/44. Sposob osajdeniia jeleza v forme gematita iz rastvora sýlfata tsinka, Marko Lahtinen, LeenaLehtinen, Heikki Takala2005 5. Zaitsev V.Ia., Margýlis E.V., Metallýrgiia svintsya 1 tsinka //-М., Metallýrgiia, 1985.
2. IPR SMART <http://www.iprbookshop.ru>
3. ScienceDirect - <http://www.sciencedirect.com>.
4. EBSCO Discovery Service (EDS) - <http://search.ebscohost.com>