	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 1 из 12
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 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.  
 \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ТЕОРИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**  
 Рабочая учебная программа (силлабус)

Образовательная программа: 6В07201 Metallургия, 6В07201 Metallургия  
 Код дисциплины: ТМР3210  
 Количество кредитов: 10  
 Цикл: БД  
 Компонент: ВК

	<b>Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»</b>		<b>Стр. 2 из 12</b>
	<b>Интегрированная система менеджмента</b>	<b>И ВКТУ 026-І-2023</b> <b>Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»</b>	

Усть-Каменогорск, 2023

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 3 из 12
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 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 04.09.2023 г. протокол №1

Байгереев С.Т.

Руководитель образовательной программы


Рамазанова Р.А.  
6B07201, 6B07201

Сотрудник библиотеки

Дроздова О.Н.

Разработал

Реутова Г.А.  
Ассоциированный профессор

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 4 из 12
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 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

Изучает теоретические основы пирометаллургических и гидрометаллургических процессов производства металлов и сплавов цветных металлов для решения практических и научных задач при исследовании, выборе и внедрении инновационных технологий в металлургической практике. Умеет производить термодинамические и кинетические расчеты для оценки гидрометаллургических и пирометаллургических процессов.

### 1.2 Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины:

Освоить базовые понятия теории металлургических процессов.


Задачи изучения дисциплины:

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

### 1.3 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 (6В07201)	PO13 - Проводить основные расчеты технологических процессов, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию (6В07201)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <input type="checkbox"/> Цели и задачи совершенствования металлургических процессов <input type="checkbox"/> Практическое применение законов термодинамики в приложении к вопросам получения, разделения и рафинирования металлов в гидрометаллургии и пирометаллургии</li> <li>- Компетенции: Ключевыми компетенциями являются: – Грамотное использование приобретенных знаний при выполнении теоретических и экспериментальных исследований в области металлургических задач; – способность использовать фундаментальные и новейшие достижения в металлургии;</li> <li>- способность выполнять термодинамическую оценку направленности исследуемых процессов; физико-химические расчеты по уравнениям металлургических реакций выхода продуктов и степени извлечения целевых компонентов (цветных металлов);</li> <li>- Использование знаний в</li> </ul>
	PO14 - Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов, планировать работу и фонд оплаты труда персонала (6В07201)	
КК8 - Создание инновационных технологий и материалов в области производства цветных металлов и изделий из них, участие в научно-инновационной деятельности (6В07201)	PO15 - Проводить необходимые эксперименты в области производства цветных металлов и изделий из них по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (6В07201)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность использовать фундаментальные и новейшие достижения в металлургии;</li> <li>- способность выполнять термодинамическую оценку направленности исследуемых процессов; физико-химические расчеты по уравнениям металлургических реакций выхода продуктов и степени извлечения целевых компонентов (цветных металлов);</li> <li>- Использование знаний в</li> </ul>
	PO16 - Осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования (6В07201)	

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 5 из 12
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

Формируемые ключевые компетенции	Результаты обучения (единицы ключевых компетенций)	
	образовательной программы	дисциплины
		смежных областях металлургии - Составление стехиометрического, материального, электронного и эквивалентного балансов при протекании химических реакций различных технологических процессов металлургии; - Оценка направленности физико-химического процесса, - Проведение оценки равновесных фаз по фазовым диаграммам состояния для решения металлургических задач;

### 1.3.1 Политика оценивания результатов обучения

Оценка по буквенной системе	Баллы (%-ное содержание)			
	90-100	70-89	50-69	0-49
Оценка по традиционной системе	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно

## 1.4 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

### 1.4.1 Современные образовательные технологии

При проведении учебных занятий предусматривается использование следующих образовательных технологий:

- Смешанное обучение (традиционное совместно с дистанционными технологиями - контент по дисциплине и тестовый самоконтроль к рубежному и итоговому контролю).

### 1.4.2 Адаптивные образовательные технологии (инклюзивное обучение)

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


- Инклюзивное обучение с наличием дистанционных технологий и индивидуальных программ.

## 1.5 Пререквизиты

- Введение в инженерное образование
- Химия, физическая химия.

## 1.6 Постреквизиты

- Металлургия цветных металлов
- Технологические процессы и аппараты

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 6 из 12
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	


## 1.7 Трудоемкость дисциплины

Виды работ	часы
<i>6B07201</i>	
Лекции	15
Практические работы	30
СРОП	30
СРО	75
Форма проведения итогового контроля	экзамен, экзамен


## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план

№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Ссылка на литературу
<b>Лекционные занятия</b>			
1	Тема 1. 1 Теория гидromеталлургических процессов; основные положения.	1	Вольский А. Н., Сер
2	Тема 2. 2 Теория пирометаллургических процессов; основные положения	1	Основная литература
3	Тема 3. 3 Metallургические расчеты по уравнениям металлургических реакций	1	5 Казачков Е. А
4	Тема 4. 4 Термодинамика металлургических реакций; термокинетические характеристики металлургических процессов.	1	1 Ванюков В.А.
5	Тема 5. 5 Автогенность металлургических процессов	1	5 Казачков Е. А
6	Тема 6. 6 Термодинамические критерии направленности металлургических процессов	1	ная литература
7	Тема 7. 7 Химическое равновесие как показатель предела протекания металлургических процессов с участием химических реакций	1	основная литература
8	Тема 8. 8 Принцип ЛеШателье при установлении рабочего регламента металлургического процесса	1	Погорелый А.Д.
9	Тема 9. 9 Условия смещения равновесия в металлургических системах с протеканием химических реакций	1	ная литература
10	Тема 10. 10 Фазовые равновесия в металлургических системах	1	Вольский А. Н.
11	Тема 11. 11 Диаграммы плавкости бинарных металлургических систем (металлических, солевых, оксидных).	1	ная литература
12	Тема 12. 12 Разделение и рафинирование компонентов	1	ная литература

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 7 из 12
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Ссылка на литературу
	<b>металлургической системы по диаграммам состояния</b>		
13	<b>Тема 13. 13 Принцип графо-аналитических расчетов по диаграммам состояния металлургических систем</b>	1	ная литература
14	<b>Тема 14. 14 Теория ликвации, дистилляции, рафинирования в металлургических системах по диаграммам состояния</b>	1	ная литература
15	<b>Тема 15. 15 Применение теоретических положений к металлургической практике получения металлов</b>	1	ная литература
<b>ИТОГО</b>		<b>15</b>	
<b>Практические занятия</b>			
1	<b>Тема 1. 1 Термодинамические расчеты металлургических систем как показатель теоретической оценки вероятности протекания процессов задание 1 неделя 1 25 баллов</b>	2	5 Казачков Е. А. Рас
2	<b>Тема 2. 2 Составление уравнений химических реакций гидрометаллургического процесса задание 1; неделя 2; 25 баллов</b>	2	основная литература
3	<b>Тема 3. 3 Составление уравнений химических реакций пирометаллургического процесса задание 1. 1 не оцениваемое - обязательное неделя 3</b>	2	ная литература
4	<b>Тема 4. 4 Основные термодинамические характеристики металлургических систем задание 2; неделя 5; 30 баллов</b>	2	Вольский А. Н.
5	<b>Тема 5. 5 Термодинамические расчеты по уравнениям металлургических реакций с применением термодинамических таблиц.</b>	2	вная литература
6	<b>Тема 6. 6 Теоретическая оценка термодинамической возможности протекания металлургического процесса. задание 3; 15 баллов; неделя 6</b>	2	вная литература
7	<b>Тема 7. 7 Расчет химического равновесия в металлургических системах.</b>	2	Казачков Е. А.
8	<b>Тема 8. 8 Применение принципа ЛеШателье на примерах металлургических систем</b>	2	Казачков Е. А.
9	<b>Тема 9. 9 Термокинетические расчеты металлургических систем</b>	2	Казачков Е. А.
10	<b>Тема 10. 10 Процессы разделения, рафинирования на примерах фазового равновесия в металлургических системах. задание 4; 25 баллов; неделя 10</b>	2	основная литература
11	<b>Тема 11. 11 Применение правила коноды при расчете масс и выхода равновесных фаз по диаграммам состояния металлургических систем</b>	2	вная литература
12	<b>Тема 12. 12 Определение числа фаз, их агрегатного состояния и состава по фазовым диаграммам металлургических систем. задание 4.1 не оцениваемое - обязательное; неделя 12</b>	2	вная литература
13	<b>Тема 13. 13 Графо-аналитические расчеты ликвации по диаграммам металлических систем. задание 5; 30 баллов; неделя 13</b>	2	вная литература


	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 8 из 12
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

№	Наименование темы и ее содержание	Трудоемкость в часах	Ссылка на литературу
14	<b>Тема 14. 14 Графо-аналитические расчеты разделения металла от штейна по диаграммам металлических систем задание 6; неделя 14; 15 баллов</b>	2	Графо-аналитические
15	<b>Тема 15. 15 Применение теории металлургических процессов к практике выбора их оптимальных параметров.</b>	2	вная литература
<b>ИТОГО</b>		<b>30</b>	

## 2.2 Задания для самостоятельной работы обучающегося (СРО)

Тема	Содержание задания	Форма контроля	Срок сдачи, неделя	Трудоемкость в часах	Ссылка на литературу
1 Расчеты по уравнениям металлургических реакций	Задание 1 Металлургические расчеты протеканием химических реакций	текущий контроль	3	15	вная литература
2 Термодинамические расчеты металлургических систем	Задание 2 Автогенность металлургических процессов	текущий контроль	5	15	вная литература
Графо-аналитические расчеты по диаграммам состояния металлических систем	Задание 3 Расчет ликвации в системе свинец-цинк	рубежный контроль 1	8	20	вная литература
Графо-аналитические расчеты по диаграммам состояния металлургических систем	Задание 4 Расчет разделения металлургических фаз в системе металлштейн	текущий контроль	12	10	вная литература
Фазовое равновесие в металлургических системах	основные металлургические процессы	рубежный контроль 2	15	10	вная литература
Общие вопросы приложения теории металлургических процессов к промышленной практике металлургии	Типовые экзаменационные вопросы	Экзамен письменный	16	5	ная литература



	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 9 из 12
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	


Тема	Содержание задания	Форма контроля	Срок сдачи, неделя	Трудоемкость в часах	Ссылка на литературу
<b>ИТОГО</b>				<b>75</b>	

### 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
<b>Знание</b>															
задания 1 металлургический расчет			+												
задания 2 металлургический расчет				+											
тестовый контроль					+					+					
задания 3 металлургический расчет							+								
задания 4 металлургический расчет										+					
<b>Понимание</b>															
задания 1 металлургический расчет			+												
тестовый контроль					+										
задания 3 металлургический расчет							+								
задания 4 металлургический расчет										+					
<b>Применение</b>															
тестовый контроль					+					+					
задания 4 металлургический расчет										+					
<b>Анализ</b>															
задания 2 металлургический расчет				+											

### 3 ОЦЕНКА ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Преподаватель проводит все виды текущего контроля и выводит соответствующую оценку текущей успеваемости обучающихся два раза в академический период (семестр, триместр, квартал). По результатам текущего контроля формируется рейтинг 1 и 2. При этом учебные достижения обучающегося оцениваются путем накопления баллов по отдельным видам заданий от 0 до 100. Оценка работы обучающегося в академическом периоде осуществляется преподавателем в соответствии с графиком сдачи заданий по дисциплине.

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 10 из 12
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

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

Период	Вид задания	Количество баллов (max)	Итого
1-й рейтинг	Задание 1 Расчет по уравнениям металлургических реакций.	30	0-100
	Задание 2 Термодинамика металлургических процессов.	40	
	тестовый контроль РК1	30	
2-й рейтинг	Задание 3 Предел протекания процессов. Принцип ЛеШателье.	30	0-100
	Задание 4 Графо-аналитический расчет в бинарных и тройных металлургических системах.	40	
	тестовый контроль РК2	30	
Итоговый контроль	Экзамен		0-100

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

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

Формула подсчета итоговой оценки:


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

где, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> – цифровые эквиваленты оценок первого, второго рейтингов соответственно; Э – цифровой эквивалент оценки на экзамене.

Итоговая буквенная оценка и ее цифровой эквивалент в баллах:

**Балльно-рейтинговая буквенная система оценки учета учебных достижений, обучающихся с переводом их в традиционную шкалу оценок и ECTS (иситиэс)**

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент	Баллы (%-ное содержание)	Оценка по традиционной системе	Критерий
A	4.0	95-100	Отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их
A-	3.67	90-94		


	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 11 из 12
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент	Баллы (%-ное содержание)	Оценка по традиционной системе	Критерий
				выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
B+	3.33	85-89	Хорошо	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.
B	3.0	80-84		
B-	2.67	75-79		
C+	2.33	70-74		
C	2.0	65-69	Удовлетворительно	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 ошибки
C-	1.67	60-64		
D+	1.33	55-59		
D	1.0	50-54		
Fx	0.5	25-49	Неудовлетворительно	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.
F	0	0-24		

#### 4 ПОЛИТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Обучающийся обязан:

Получение знаний высшей школы для применения в работе металлургической отрасли

	Некоммерческое акционерное общество «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»		Стр. 12 из 12
	Интегрированная система менеджмента	И ВКТУ 026-І-2023 Разработка и оформление Рабочей учебной программы (Силлабус) в НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»	

## 5 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ \*

- В библиотеке (читальном зале) издание литературных источников до 1973г.

### 5.1 Основная литература

1. 1 Ванюков В. А., Зайцев В. Я. Теория пирометаллургических процессов. - М.: Metallurgy, 1991, 350с. 2 Рыженков Д. И., Арсентьев П. П., Яковлев В. В. и др. Теория металлургических процессов. - М.: Metallurgy, 1989, 391с. 3 Вольский А. Н., Сергиевская Е. М. Теория металлургических процессов. - М.: Metallurgy, 1978, 384с. 4 Погорелый А. Д. Теория металлургических процессов. - М.: Metallurgy, 1971, 503с. 5 Казачков Е. А. Расчеты по теории металлургических процессов. - Л.: Химия, 1983, 220с.

### 5.2 Дополнительная литература

2. IPRSMART <http://www.iprbookshop.ru>
3. ScienceDirect - <http://www.sciencedirect.com>.
4. EBSCO Discovery Service (EDS) - <http://search.ebscohost.com>