

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.РАЗЗАКОВА**

**ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА И ГОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
им. У.АСАНАЛИЕВА**

**Факультет: Горно-металлургический**

**Кафедра «Металлургия и металлургические процессы»**

**«Согласовано»**

УМС КГТУ им. И.Раззакова  
Председатель УМС

Прот. № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Ректор КГТУ им. И.Раззакова  
проф.М.ДЖ.Джаманбаев

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019г.

**«Одобрено»**

Директор ИГДиГТ  
Им.У.Асаналиева  
А.О.Маралбаев

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ВЫПУСКНИКОВ  
ПО направлению 650200 «Металлургия»**

**Профиль: «Металлургия цветных металлов»  
Академическая степень: бакалавр**

Разработана на основе ГОС направлению 650200 «Металлургия»,  
профиль «Металлургия цветных металлов»

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Металлургия  
и металлургические процессы», протокол №8 от 23апреля 2019г.

Декан ГМФ Молдобаев Эрнис Советович  
(Ф.И.О., подпись)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА

ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА И ГОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
им. У. АСАНАЛИЕВА

Кафедра «Металлургия и металлургические процессы»

«Одобрено»  
УМС ИГ ДигТ  
им. У. Асаналиева  
Председатель УМС Н.Н. Кыдыралиев

«Утверждаю»  
Директор ИГ ДигТ  
им. У. Асаналиева  
А.О. Маралбаев

Прот. № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_ 2019г.

«\_\_\_» \_\_\_ 2019г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА  
ВЫПУСКНИКОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ  
650200 «МЕТАЛЛУРГИЯ»

Академическая степень: бакалавр

Разработана на основе ГОС специальности 650200 «Металлургия»,  
профиль: «Металлургия цветных металлов»

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Металлургия и  
металлургические процессы», протокол № 8 от апреля 2019г.

Декан ГМФ Молдобаев Эрнис Советович

(Ф.И.О., подпись)

Бишкек 2019

«Одобрено»

Учебно- методическим  
Советом Института горного дела  
и горных технологий  
им.акад.У Асаналиева  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019г.

УДК

Программа государственного экзамена выпускников по специальности 650200 «Металлургия» профиль: «Металлургия цветных металлов» / Составители: Ногаева К.А., Молмакова М.С., Алмакучукова Г.М., Садыралиева У.Ж. – Бишкек 2019. - ..... / Институт горного дела и горных технологий им. акад. У.Асаналиева.

Программа государственного экзамена выпускников по специальности 650200 «Металлургия» профиль: «Металлургия цветных металлов» составлена в соответствии и Законом Кыргызской республики «Об образовании», положениями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и положением об итоговой аттестации выпускников высших учебных заведений Кыргызской Республики.

Программа государственного экзамена выпускников включает следующие дисциплины: «Металлургия редких металлов», «Металлургия тяжелых цветных металлов», «Металлургия благородных металлов», «Металлургия легких металлов».

Предлагаемая программа призвана оказать методическую помощь студентам при подготовке к комплексному междисциплинарному экзамену и систематизировать знания по дисциплинам, входящим в состав экзамена.

Библиогрф. список: 30

Рецензент: к.т.н., доцент Кожонов А.К.

© ИГДиГТ им.У.Асаналиева  
© Ногаева К.А. Молмакова М.С.  
Алмакучукова Г.М. Садыралиева

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель Госэкзамена.
2. Общие требования к выпускнику.
3. Критерии оценки знаний студентов.
4. Перечень дисциплин, включенных в государственный экзамен и их содержание.
5. Перечень вопросов по дисциплинам.
6. Рекомендуемая литература.

Приложение: Экзаменационные билеты.

## **1. Цель Государственного экзамена по направлению 650200 «Металлургия»**

Государственный экзамен имеет целью определение степени соответствия уровня подготовленности выпускников требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования. При этом проверяются сформированные компетенции - теоретические знания и практические навыки выпускника в соответствии с компетентностной моделью, являющейся структурным компонентом ООП.

## **2. Общие требования к выпускнику, предусмотренные ГОС ВПО направления 650200 «Металлургия»**

Государственный экзамен проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных профессиональных образовательных программ, соответствующим требованиям ГОС ВПО направления 650200 «Металлургия».

К государственному экзамену допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план направления 650200 «Металлургия».

Государственный экзамен по основной профессиональной образовательной программе высшего образования определяет уровень усвоения студентом материала, предусмотренного рабочими программами дисциплин учебного плана, по которым проводится государственный экзамен, и соответствия знаний и компетенций студента требованиям к выпускнику, предусмотренным ГОС ВПО по направлению подготовки 650200 «Металлургия», проводится в виде междисциплинарного экзамена.

Программа государственного экзамена по основной профессиональной образовательной программе высшего профессионального образования готовится кафедрой института, рекомендуется к одобрению Учебно-методическому Совету института и утверждается директором института.

Предлагаемая структура программы государственного междисциплинарного экзамена позволяет осуществить комплексный контроль знаний студентов по основным вопросам различных дисциплин подготовки выпускников-бакалавров, предусмотренным образовательным стандартом. Перед проведением государственного междисциплинарного экзамена по включенным в программу дисциплинам проводятся консультации преподавателями кафедры «Металлургия и металлургические процессы».

В билеты государственного экзамена включаются 4 вопроса, которые выбираются из программы. Ознакомление обучаемых с содержанием



экзаменационных билетов запрещается. Обучаемые обязаны готовиться к экзамену, руководствуясь данной программой.

### 3. Критерии оценки знаний студентов

Экзаменационный билет содержит четыре вопроса из списка вопросов, включенных в перечень обязательных дисциплин направления 650200 «Металлургия». На подготовку к ответу дается 50-60 минут. Ответ готовится в письменной форме на бланке с печатью института. Члены комиссии имеют право задать дополнительные вопросы по программе обучения. Решение государственной экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании.

Знания обучаемых на государственном экзамене определяются оценками:

«ОТЛИЧНО» – минимум три вопроса задания (из четырех) имеют полные решения и один вопрос имеет неполное решение. Содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

«ХОРОШО» – минимум три вопроса задания имеют полные решения; варианты:

- минимум два вопроса задания имеют полные решения и два вопроса имеют неполные решения;

- минимум два вопроса задания имеют полные решения, один вопрос имеет неполное решение и в одном вопросе начато правильное решение, но не доведено до конца. Содержание ответов свидетельствует об достаточных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» – минимум два вопроса задания имеют полные решения варианты:

- минимум один вопрос задания имеет полные решения и два вопроса имеют неполные решения, на один вопрос нет решения;

- минимум два вопроса задания имеют полные решения, один вопрос имеет неполное решение, на один вопрос нет решения. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» – три вопроса задания (из четырех) не имеют решения. Содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи.

*Примечание:*

\* Полное решение – правильное решение вопроса с правильным ответом;

неполное решение – ход решения правильный, но конечный результат неверный;

нет решения – отсутствует решение или ход решения выбран неправильно, наличие грубых ошибок.

Ответы обучаемых на все поставленные вопросы заслушиваются членами государственной экзаменационной комиссии, каждый из которых выставляет частные оценки по отдельным вопросам экзамена и итоговую оценку, являющуюся результирующей по всем вопросам. Оценка знаний обучаемого на государственном экзамене выводится по частным оценкам ответов на вопросы билета членов комиссии. В случае равного количества голосов мнение председателя является решающим. Оценки за экзамен объявляются в день сдачи экзамена после их утверждения и оформления протокола.

#### **4. Перечень дисциплин, включенных в государственный экзамен по направлению подготовки и их содержание**

В перечень включены дисциплины обязательные:

- Metallургия тяжелых цветных металлов;
- Metallургия легких металлов;
- Metallургия благородных металлов;
- Metallургия редких металлов.

#### **Metallургия тяжелых цветных металлов**

Состояние и основные тенденции развития комплексной переработки минерального сырья. Принципиальные технологические схемы получения цветных тяжелых металлов из руд и концентратов. Концептуальные основы комплексного использования, сбережения и перепроизводства минеральных ресурсов. Переработка сульфидных и окисленных медных руд и концентратов. Переработка сульфидных и окисленных никелевых руд и концентратов. Переработка сульфидных и окисленных свинцовых концентратов. Новые направления в metallургии свинца. Переработка цинковых концентратов. Комплексное использование цинкосодержащего сырья.

## Металлургия легких металлов

Металлургия магния. Применение и производство магния. Рафинирование магния-сырца. Metallургия алюминия. Производство алюминия. Методы получения глинозема. Способы переработки нефелинового сырья. Производство электродов. Производство криолита.

## Металлургия благородных металлов

Металлургия золота и серебра. Подготовка руд к извлечению благородных металлов. Способы обогащения золотосодержащих руд. Цианирование золотосодержащих руд. Термодинамика и кинетика процесса цианирования. Сорбционное выщелачивание золота. Достоинства и недостатки процесса сорбционного выщелачивания. Аффинаж золота и серебра. Электролитический способ получения золота, серебра и платиновых металлов.

## Металлургия редких металлов

Тугоплавкие редкие металлы. Способы переработки вольфрама, молибдена, тантала, ниобия, ванадия, титана, циркония и гафния. Рассеянные редкие металлы. Способы переработки рения, селена, теллура, германия, галлия, индия и таллия. Редкоземельные и радиоактивные металлы. Способы переработки скандия, тория и урана.

### 5. Перечень вопросов по дисциплинам на Государственный экзамен

#### «Металлургия тяжелых цветных металлов»:

1. Обжиг сульфидных медных концентратов
2. Конвертирование медных штейнов.
3. Огневое и электролитическое рафинирование меди. Теоретические основы.
4. Конвертирование никелевых штейнов.
5. Переработка фанштейна до огневого никеля.
6. Медно-никелевые руды, схемы обогащения.
7. Технология переработки сульфидных никелевых руд.
8. Технология переработки окисленных никелевых руд.
9. Агломерирующий обжиг свинцовых концентратов. Теория и практика.
10. Восстановительная плавка свинцового агломерата. Химизм процесса.



11. Рафинирование черного свинца и переработка полупродуктов.  
Теория и практика.

12. Способы переработки шлаков, пыли.
13. Обогащение свинцово-цинковых руд.
14. Обжиг цинковых концентратов методом агломерации.
15. Пирометаллургические методы получения цинка из огарка.
16. Электротермия цинка.
17. Особенности выплавки цинка в шахтных печах.
18. Способы вельцевания шлаков.
19. Рафинирование черного цинка.
20. Процесс фьюмингования шлаков.
21. Гидрометаллургия цинка.
22. Выщелачивание цинковых огарков и очистка растворов от примесей.
23. Электроосаждение цинка.
24. Переработка полупродуктов цинкового производства.
25. Медно-цинковые руды, схемы обогащения.

#### «Металлургия легких металлов»:

1. Свойства и применение магния и его важнейших соединений и сплавов.

2. Магниевое сырье. Получение магния из морской воды.
3. Подготовка сырья к переработке. Получение обезвоженного карналита.
4. Получение хлорида магния из оксидного сырья.
5. Электролитическое производство магния.
6. Типы электролитов. Процессы, протекающие в электролизере.
7. Конструкция электролизеров.
8. Зависимость выхода магния по току от различных факторов.
9. Термические способы магния.
10. Получение магния-сырца. Получение магния технической чистоты.

11. Свойства и области применения алюминия и его важнейших соединений и сплавов.

12. Сведения об алюминиевом сырье. Производство глинозема. Методы получения глинозема из алюминиевого сырья.

13. Получение глинозема по способу Байера.
14. Производство глинозема из бокситов по способу спекания.
15. Комбинированные способы производства глинозема Байер-спекание.
16. Производство глинозема из нефелина способом спекания.

17. Гидрохимический способ переработки нефелинового сырья.
18. Производство глинозема из алунитов.
19. Производство криолита и фтористых солей. Получение криолита.
20. Производство алюминия.
21. Основные типы конструкций алюминиевых электролизеров.
22. Электролитическое рафинирование алюминия.
23. Производство фтористых солей и угольных изделий.
24. Обезвоживание искусственного карноллита.
25. Получение магнезия высокой чистоты.

### «Металлургия благородных металлов»:

1. Исторические этапы развития металлургии золота и серебра. Физические и химические свойства золота и серебра.
2. Форма нахождения золота и серебра в рудах. Минералы золота и серебра. Сплавы золота и серебра.
3. Подготовка руд к извлечению золота и серебра.
4. Дробление и измельчение золотосодержащих руд.
5. Гравитационные методы извлечения золота из руд.
6. Флотационное обогащение золотосодержащих руд.
7. Термодинамика процесса цианирования. Кинетика процесса цианирования.
8. Электрохимическая природа растворения благородных металлов.
9. Гидролиз цианистых растворов. Защитная щелочь.
10. Взаимодействие цианистых растворов с сопутствующими минералами.
11. Практика цианирования. Методы цианирования.
12. Выщелачивание просачиванием.
13. Выщелачивание перемешиванием пульпы.
14. Кучное выщелачивание.
15. Сгущение. Отделение золотосодержащих растворов от хвостов.
16. Декантация. Фильтрация цианистых пульп и промывка отходов на фильтрах.
17. Осаждение с помощью ионитов.
18. Технология сорбционного выщелачивания золота и серебра.
19. Устройство и принципы работы пачуков.
20. Осаждение древесными и активированными углями.
21. Получение активированного угля и его свойства. Сравнение свойств активных углей и ионообменных смол.
22. Сырье и подготовка его к аффинажу. Хлорный процесс.
23. Электролиз серебра и золота. Понятие об электролизе. Электродные процессы.

24. Сплавы платиновых металлов. Форма нахождения платиновых металлов в рудах. Минералы металлов платиновой группы.

25. Аффинаж платиновых металлов. Сырье для получения платиновых металлов. Применение платиновых металлов.

#### «Металлургия редких металлов»:

1. Классификация редких металлов. Развитие промышленности редких металлов.

2. Вольфрам и молибден. Свойства вольфрама и молибдена. Области применения.

3. Производство триоксида вольфрама. Способы переработки вольфрамовых концентратов.

4. Автоклавно-содовый способ разложения вольфрамовых концентратов.

5. Разложение шеелитовых концентратов кислотами.

Производство триоксида молибдена. Способы переработки молибденовых концентратов.

6. Тантал и ниобий. Области применения. Минералы, руды и рудные концентраты.

7. Переработка концентратов танталит- колумбита. Переработка лопаритовых концентратов.

8. Производство тантала и ниобия.

9. Ванадий. Области применения. Производство соединений ванадия.

10. Титан и цирконий. Области применения титана, циркония и гафния.

11. Производство химических соединений титана, циркония и гафния

12. Рений. Области применения рения. Сырьевые источники рения

13. Селен и теллур. Области применения

14. Рафинирование селена и теллура.

15. Германий. Области применения. Сырьевые источники германия.

16. Производство диоксида германия. Получение германия.

17. Галлий, индий и таллий. Технология производства галлия, индия и таллия. Области применения.

18. Технология переработки монацитовых концентратов.

19. Скандий. Области применения. Сырьевые источники скандия.

20. Переработка скандий содержащего сырья. Получения скандия.

21. Торий и уран. Свойства тория и урана.

22. Области применения тория и урана.

23. Технология производства урана и тория.

24. Требования к чистоте урана, используемого в атомной технике.

25. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве урана и тория.

## 6. Рекомендуемая литература

### Основная:

1. Баймаков Ю.В., Журин А.И. Электролиз в гидрометаллургии. М.: Metallurgy, 1982.
2. Борбат В.Ф. Metallurgy платиновых металлов. М.: Metallurgy, 1977.
3. Ванюков А.В., Зайцев В.Я. Теория пирометаллургических процессов. М.: Metallurgy, 1993.
4. Ванюков А.В., Уткин Н.И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья. Челябинск: Metallurgy, 1988.
5. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов. М.: Metallurgy, 1970.
6. Зайцев В.Я., Мергулис Е.В. Metallurgy свинца и цинка. М.: Metallurgy, 1985.
7. Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Metallurgy редких металлов. М.: Metallurgy, 1991.
8. Левин А.И. Электрохимия цветных металлов. М.: Metallurgy, 1982. Масленицкий И.Н., Чугаев Л.В. Metallurgy благородных металлов М.: Metallurgy, 1997.
9. Набойченко С.С., Смирнов В.И. Гидрометаллургия меди. М.: Metallurgy, 1974.
10. Николаев И.В., Москвитин В.И., Фомин Б.А. Metallurgy легких металлов. М.: Metallurgy, 1997.
11. Пирометаллургическая переработка комплексных руд / Л.И. Леонтьев, Н. А. Ватолин, С.В. Шаврин и др. М.: Metallurgy, 1997.
- Писи Дж.Г., Давенпорт В.Г. Доменный процесс. Теория и практика. М.: Metallurgy, 1984.
12. Плавка в жидкой ванне / В.А. Ванюков, В. П. Быстров, А.Д. Васкевич и др. М.: Metallurgy, 1988.
13. Процессы и аппараты цветной металлургии / С.С. Набойченко, Н.Г. Агеев.
14. В.П. Дорошкевич и др. Екатеринбург: УГТУ—УПИ, 1997.
15. Сергеев В.В., Безукладников А.Б., Малынин В.М. Metallurgy титана. М.: Metallurgy, 1979.
16. Старк СБ. Газоочистные аппараты и установки в металлургической промышленности. М.: Metallurgy, 1990.
17. Теория и технология электрометаллургических процессов / Ю.В. Борисоглебский, М.М. Ветюков, В.И. Москвинин, С.Н. Школьников; Под ред. М.М. Ветюкова. М.: Metallurgy, 1994.
18. Худяков И.Ф., Кляйн С.Э., Агеев Н.Г. Metallurgy меди, никеля,



и сопутствующих элементов и проецирование цехов. М.: Metallургия, 1993.

19. Юсфин Ю.С., Гиммельфарб А.А., Пашков А.Ф. Новые процессы получения металла.

20. Единые правила безопасности при взрывных работах. Госгортехнадзор КР, Бишкек, 2000, с.286.

21. В.И.Коротич, С.С.Набойченко, А.И. Сотников и др. Metallургия. Екатеринбург, УГТУ, 2001, с.395.

22. Авдеев В.А., Друян В.М., Кудрин Б.И. Основы проектирования металлургических заводов. Справочное издание. - М.: Интернет Инжиниринг, 2002. - 464 с.

23. Г.М.Вольтман, А.Н.Зеликман. Теория гидрометаллургических процессов. М:Интермединжиниринг, 2003, с.458.

24. Н.И. Уткин. Производство цветных металлов. М:Интермединжиниринг, 2004, с. 442.

25. Т.И. Юркова. Экономика цветной металлургии, Красноярск, 2004, 121с.

26. Лазаренков А.М. Охрана труда. Минск. БНТУ, 2004, 497с.

27. Башлыкова Т.В., Дорошенко М.В. Минералогия руд и продуктов обогащения. Учебное пособие. М: МИСиС, 2005, с. 230.

28. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Metallургия благородных металлов, М:МИСиС, 2005, Кн.1 431с., Кн.2 391 с.

29. Романтеев Ю.П., Федоров А.Н., С.В. Быстров, А.А. Комков. Metallургия свинца. М:Учеба, 2005, 214с.

30. Дэвенпорт У.Г. и др. Взвешенная плавка: контроль, анализ и оптимизация, М: МИСиС, 2006, с. 400.

31. Ю.П. Романтеев, С.В. Быстров. Metallургия свинца и цинка. М: Учеба, 2006, с.96

32. Адамов Э.В. Технология руд цветных металлов. М: МИСиС, 2007, с. 515.

33. Романтеев Ю.П. Metallургия благородных металлов. М: Учеба, 2007, с. 259.

34. Коржова Р.В. Технология обогащения руд цветных и редких металлов. М: Учеба, 2007, с.102.

35. А.С.Медведев, Е.Б. Богатырев Теория гидрометаллургических процессов, МИСиС, 2009, с.275.

36. Романтеев Ю.П., Быстров В.П. Metallургия тяжелых цветных металлов. МИСиС, 2010, 575с.

37. Бочаров В.А.,Игнаткина В.А.,Абрюгин Д.В. Технология переработки золотосодержащего сырья.Учебное пособие., М: МИСиС 2011, с. 328.



### Дополнительная:

1. Автогенные процессы в цветной металлургии / В.В. Мечев, В.П. Быстров, А.В. Тарасов и др. М.: Металлургия, 1991.
2. Алкапев М.И. Процессы цементации в цветной металлургии. М.: Металлургия, 1981.
3. Багров О.Н., Клешко Б.М., Михайлов В.В. Энергия основных производств цветной металлургии. М.: Металлургия, 1979.
4. Ванюков В.А., Зайцев В.Я. Шлаки и штейны цветной металлургии. М.: Металлургия, 1969.
5. Зеликман А.Н. Металлургия редких металлов. М.: Металлургия, 1980.
6. Зеликман А. Н. Металлургия тугоплавких редких металлов. М.: Металлургия, 1986. Кобахидзе В.В. Тепловая работа и конструкции печей цветной металлургии. М.: Изд-во МИСиС, 1994.
7. Окунев А.И., Костяновский И.А., Донченко П.А. Флюмингование шлаков. М.: Металлургия, 1966.
8. Падерин С.Н., Филиппов В.В. Теория и расчеты металлургических систем и процессов. М.: Изд-во МИСиС, 2001.
9. Производство глинозема / А.И. Лайнер, Н.И. Еремин, Ю.А. Лайнер и др. М.: Металлургия, 1978.
10. Стефанюк С.Л. Металлургия магнезия и других легких металлов. М.: Металлургия, 1985.
11. Воробьев И.Б., Хайруллина Р.Т. Металлургия глинозема. Лабораторный практикум, М: МИСиС 2004, с. 30.
12. Коржова Р.В. Технология обогащения руд цветных и редких металлов. М: Учеба, 2007, с.102.
13. Богатырева Е.В., Медведев А.С. Теория гидрометаллургических процессов редких и радиоактивных металлов. Лабораторный практикум, М: МИСиС 2009, с. 102.
14. Богатырева Е.В. Прогрессивные технологии производства редких металлов. Лабораторный практикум № 2298, М: МИСиС 2013, с. 62.

Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Объем 1 н.л. уч.-издл.  
Печать офсетная. Тираж 50 экз.

---

Отпечатано в типографии И.П. «Аязбеков Алмазбек»  
г. Бишкек, пр. Чуй, 215.  
тел.:(+996 554) 74-74-67