

Қазақстан Республикасының
Білім және ғылым
министрлігі

Д. Серікбаев атындағы
ШҚМТУ

Министерство
образования и науки
Республики Казахстан

ВКГТУ
им. Д. Серикбаева

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ВКГТУ
_____ Ж. Шаймарданов
_____ 2019 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
В ДОКТОРАНТУРУ
по группам образовательных программ D117 – Metallurgical engineering

Өскемен
Усть-Каменогорск
2019

Программа вступительного экзамена по группам образовательных программ D117 – Metallургическая инженерия разработана на кафедре «Metallургия и обогащение полезных ископаемых» на основании «Типовые правила приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы послевузовского образования» утвержденного Приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 14 июня 2019 года №269; Государственного общеобязательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 31.10.2018 г. № 604; Типовых правил деятельности организаций образования, реализующих образовательные программы высшего и (или) послевузовского образования, утвержденных приказом Министра образования и науки РК от 30.10.2018 г. №595; Правил организации учебного процесса по кредитной технологии обучения, утвержденных приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 12.10.2018 г. №563.

Обсуждена на заседании кафедры «Metallургия и обогащение полезных ископаемых»

И.о.зав. кафедрой

Ж. Оналбаева

Протокол № ____ от _____ г.

Разработали:

И.о.зав. кафедрой

Ж. Оналбаева

Одобрена и утверждена на заседании учебно-методического совета факультета наук о Земле

Председатель

З. Тунгушбаева

Протокол № ____ от _____ г.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ

Целью вступительного экзамена является выявление уровня теоретической подготовки кандидатов, поступающих в докторантуру, наличия научного задела по теме диссертации и определение целесообразности выдачи рекомендации для поступления в докторантуру на конкурсной основе.

Программа вступительного экзамена включает теоретические дисциплины «Теоретические основы металлургии цветных и редких металлов» (приложение 1);

На вступительном экзамене поступающий в докторантуру должен:

- продемонстрировать такой уровень теоретических знаний по основным дисциплинам предшествующей подготовки, который комиссия сочтет достаточным для успешного освоения образовательной программы докторантской подготовки и защиты докторской диссертации по тематике специальности;

- представить авторские публикации, дипломы, сертификаты и т.д., подтверждающие способность к самостоятельной исследовательской работе и позволяющие комиссии оценить научный потенциал кандидата в докторантуру;

- представить реферат (порядка 15 стр.) по теме предполагаемой диссертации, согласованный с предполагаемым научным консультантом.

Освоение программы предполагает также организацию цикла обзорных лекций по основным, включенным в неё темам.

Экзаменационные билеты формируются с помощью компьютерной программы «Система подготовки экзаменационных билетов». В экзаменационный билет должно быть включено три вопроса вступительной программы.

2 ПОРЯДОК ПРИЕМА И ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ В ДОКТОРАНТУРУ

В докторантуру принимаются лица, имеющие степень «магистр» и стаж работы не менее 1 (одного) года.

Лица, поступающие в докторантуру, подают в университет следующие документы:

- 1) копию документа, удостоверяющего личность;
- 2) копию документа об образовании;
- 3) международный сертификат, подтверждающий владение иностранным языком в соответствии с общеевропейскими компетенциями (стандартами) владения иностранным языком;

- 4) список научных и научно-методических работ (в случае их наличия);

- 5) шесть фотографий размером 3x4 сантиметра;

- 6) медицинскую справку формы 086-У, утвержденную приказом № 907;

- 7) личный листок по учету кадров или иной документ, подтверждающий трудовую деятельность, заверенный кадровой службой по месту работы.

Вместе с копиями документов, указанных в настоящем пункте, предоставляются их оригиналы для сверки. После проведения сверки оригиналы возвращаются.

Прием заявлений (в произвольной форме) для лиц, претендующих на обучение по государственному образовательному заказу в рамках целевой подготовки по группам образовательных программ докторантуры осуществляется в университете.

Поступающие в докторантуру предоставляют международные сертификаты, подтверждающие владение иностранным языком в соответствии с общеевропейскими компетенциями (стандартами) владения иностранным языком:

- английский язык: Test of English as a Foreign Language Institutional Testing Programm -Тест ов Инглиш аз а Форин Лангудж Инститьюшнал Тестинг программ (TOEFL ITP (ТОЙФЛ АЙТИПИ) – не менее 460 баллов), Test of English as a Foreign Language Institutional Testing Programm (Тест ов Инглиш аз а Форин Лангудж

Инститьюшнал Тестинг програм) Internet-based Test (Интернет бейзид тест) (TOEFL IBT (ТОЙФЛ АЙБИТИ), пороговый балл – не менее 87), (TOEFL (ТОЙФЛ) пороговый балл – не менее 560 баллов), International English Language Tests System (Интернашнал Инглиш Лангудж Тестс Систем (IELTS (АЙЛТС), пороговый балл – не менее 4.5);

- немецкий язык: Deutsche Sprachpruefung fuer den Hochschulzugang (дойче шпрахпрюфун фюр дейн хохшулцуган) (DSH, Niveau C1/уровень C1), TestDaFPruefung (тестдаф-прюфун) (Niveau C1/уровень C1);

французский язык: Test de Franzaais International™ -Тест де франсэ Интернасиональ (TFI (ТФИ) – не ниже уровня B1 по секциям чтения и аудирования), Diplome d'Etudes en Langue franzaaise - Диплом дэтюд ан Ланг франсэз (DELF (ДЭЛФ), уровень B2), Diplome Approfondi de Langue franzaaise - Диплом Аппрофонди де Ланг Франсэз (DALF (ДАЛФ), уровень C1), Test de connaissance du franzaais - Тест де коннэссанс дю франсэ (TCF (ТСФ) – не менее 400 баллов).

Подлинность представляемых сертификатов проверяется приемной комиссией университета.

Вступительный экзамен по группам образовательных программ докторантуры проводится университетом, для лиц которые подали заявление на конкретную образовательную программу, реализующуюся в университете.

На период проведения вступительных экзаменов в докторантуру – в университете создаются экзаменационные комиссии по группам образовательных программ. Допускается создание одной экзаменационной комиссии по родственным направлениям подготовки кадров.

Экзаменационные комиссии по группам образовательных программ формируются из числа профессорско-преподавательского состава университета, сотрудников университета, имеющих ученую степень доктора или кандидата наук или степень доктора философии (PhD) по соответствующему профилю.

Состав экзаменационных комиссий с указанием их председателей утверждается приказом ректора университета.

Университет за двадцать календарных дней до проведения экзаменов направляет в МОН РК график проведения вступительных экзаменов по группам образовательных программ докторантуры.

При несогласии с результатами экзамена и для обеспечения соблюдения единых требований создаются Республиканская комиссия по рассмотрению апелляций при МОН РК и в апелляционная комиссия университета.

Председатель и состав Республиканской апелляционной комиссии, председатели апелляционных комиссий, создаваемых в пунктах приема вступительных экзаменов, утверждаются приказом МОН РК.

Состав апелляционной комиссии в университете утверждается приказом председателя приемной комиссии.

Апелляционные комиссии создаются для рассмотрения заявлений лиц, не согласных с результатами вступительных экзаменов и комплексного тестирования.

Апелляционная комиссия принимает и рассматривает заявления от лиц, поступающих в магистратуру, докторантуру, по содержанию экзаменационных материалов и техническим причинам.

Апелляционная комиссия принимает решение о добавлении баллов лицу, апеллирующему результаты вступительного экзамена по группам образовательных программ послевузовского образования.

Заявление на апелляцию подается на имя председателя апелляционной комиссии лицом, поступающим в докторантуру. Заявления по содержанию экзаменационных материалов и по техническим причинам принимаются до 13.00 часов следующего дня после объявления результатов вступительных экзаменов и рассматриваются апелляционной комиссией в течение одного дня со дня подачи заявления.

Результаты вступительных экзаменов объявляются в день их проведения.

Апелляционная комиссия работает с каждым лицом в индивидуальном порядке. В случае неявки лица на заседание апелляционной комиссии его заявление на апелляцию не рассматривается.

При рассмотрении заявления апелляционной комиссией, лицо, подавшее апелляцию, предоставляет документ, удостоверяющий личность.

Решения апелляционными комиссиями принимаются большинством голосов от общего числа членов комиссии. В случае равенства голосов голос председателя комиссии является решающим. Работа апелляционных комиссий оформляется протоколом, подписанным председателем и всеми членами комиссии.

В целях соблюдения порядка при проведении вступительных экзаменов и комплексного тестирования в университет направляются представители МОН РК.

3 СОСТАВ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

1. Строение вещества и физико-химические свойства соединений и элементов.
2. Основы зонной теории твердого тела. Дефектность структуры кристаллов и влияние этого фактора на физико-химические характеристики вещества.
3. Химическое равновесие. Термодинамические функции и расчет констант равновесия химических реакций.
4. Фазовые равновесия. Диаграммы состояния систем $Me - O$, $Me -$, составляющих основу исходных и промежуточных продуктов металлургических процессов. Принципы построения и анализа Р-Т-Х диаграмм бинарных систем. Построение и анализ трехкомпонентных диаграмм состояния.
5. Расплавы. Термодинамика процессов плавления и кристаллизации.
6. Строение металлургических шлаков и штейнов.
7. Влияние состава и внешних параметров на важнейшие физико-химические свойства шлаковых и штейновых расплавов. Активность компонентов в бинарных и многокомпонентных системах.
8. Основы химической кинетики. Определение важнейших кинетических характеристик: порядка реакции, энергии активации, предэкспоненциального множителя. Оценка режима и лимитирующих стадий процесса с помощью экспериментальных наблюдений и аналитических расчетов. Понятие о катализе.
9. Особенности важнейших пирометаллургических процессов. Окисление металлов и диссоциация оксидов и сульфидов. Термодинамика и кинетика процессов.
10. Сродство металлов к кислороду и сере. Влияние фазовых превращений на показатели процессов. Дефективность структуры оксидов и сульфидов; ее влияние на термодинамику и кинетику процессов окисления и сульфидирования металлов.
11. Восстановительные процессы. Термодинамика газового и углеродного восстановления оксидов металлов. Восстановление в системах с растворами. Влияние внешнего давления на показатели углеродного восстановления.
12. Кинетика и механизм твердофазного восстановления оксидов. Плазменное восстановление соединений. Окисление сульфидов и взаимодействие сульфидов и оксидов. Термодинамические и кинетические особенности процессов. Расслаивание в жидких сульфидно-оксидных системах.
13. Растворимость металлов и сульфидов в шлаке. Кинетика ликвации несмешивающихся фаз. Потери металлов со шлаками и пути снижения потерь.
14. Теоретические основы процессов испарения и конденсации. Очистка металлов ректификацией. Предельные возможности процесса.
15. Кристаллизационные методы очистки металлов. Сущность зонной плавки и направленной кристаллизации.
16. Классификация процессов выщелачивания. Термодинамика простого

растворения и процессов выщелачивания, сопровождающихся химическими реакциями. Диаграмма рН-потенциал (диаграммы Пурбэ) и использование для оценки стабильных состояний системы.

17. Основы кинетики выщелачивания. Аналитические закономерности и признаки протекания процесса во внешней диффузионной, внутренней диффузионной и кинетической областях. Пути интенсификации процесса в зависимости от лимитирующей стадии.

18. Особенности выщелачивания с участием газообразного реагента. Диффузионная кинетика с участием двух или более реагентов. Кинетика выщелачивания дисперсных твердых веществ, роль геометрии зерна. Влияние дефектов кристаллической решетки на кинетику реакций твердое – жидкость. Пути активирования твердых тел.

19. Использование кинетических закономерностей для расчетов аппаратов для выщелачивания. Кинетика и механизм выщелачивания металлов, оксидов и сульфидов, бактериальное выщелачивание.

20. Теория ионообменных процессов.

21. Основные характеристики ионообменных смол. Равновесие ионного обмена. Селективность ионообменных смол.

22. Кинетика ионного обмена. Динамика ионного обмена в колоннах. Теория ионообменной хроматографии. Ионный обмен как мембранное равновесие. Использование ионитовых мембран в электродиализе.

23. Теория экстракционных процессов.

24. Основные типы экстрагентов и классификация экстракционных процессов. Равновесие катионообменной, анионообменной экстракции и экстракции нейтральными экстрагентами.

25. Методы исследования механизма экстракции. Кинетика экстракционных процессов. Динамические методы экстракционного разделения элементов.

26. Теория процессов осаждения малорастворимых соединений и кристаллизации.

27. Факторы, влияющие на растворимость солей. Условия осаждения гидроксидов, основных солей и сульфидов металла. Закономерности соосаждения примесей.

28. Термодинамика кристаллизации солей. Двух- и трех- компонентные системы с участием воды. Механизм и кинетика образования зародышей и роста кристаллов. Кинетика массовой кристаллизации.

29. Использование кристаллизации для очистки солей и разделения близких по свойствам элементов. Теория осаждения металлов и оксидов из растворов с помощью газообразных восстановителей и цементацией.

30. Термодинамика, механизм и кинетика выделения металлов или низших оксидов восстановлением водородом, оксидом углерода (II), сернистым газом. Термодинамика, механизм и кинетика цементации. Побочные процессы при цементации. Основы цементации на амальгамах.

31. Термодинамика электродных процессов. Электрохимическая ячейка и процессы, протекающие в ней. Типы электрохимических ячеек. Понятие о растворимых и нерастворимых электродах.

32. Законы Фарадея и отклонения от них. Термодинамика электродных процессов. Электродный потенциал и его зависимость от концентрации потенциалобразующих ионов. Стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста.

33. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода. Газовые электроды. Окислительно-восстановительные электроды. Стекланный электрод. Классификация гальванических элементов. Использование стандартных потенциалов для описания химического равновесия в растворе. Методы и аппаратура для измерения электродвижущих сил. Электроды сравнения.

34. Двойной электрический слой на границе электрод – электролит. Скачок потенциала на границе электрод – электролит. Ток обмена. Двойной электрический слой

(Д.Э.С.). Модель Гельмгольца, теория Гуи-Чампена, теория Штерна. Плотная и диффузионная часть Д.Э.С., их потенциалы.

35. Специфическая адсорбция на заряженной поверхности электрода. Электрокапиллярные явления. Электрометры, электрокапиллярные кривые. Потенциал нулевого заряда электрода металла.

36. Сорбция и десорбция поверхностно-активных веществ. Емкость Д.Э.С., методы ее измерения и использования для определения потенциалов нулевого заряда, расчета адсорбции поверхностно-активных ионов и величины поверхности электродов.

37. Кинетика электродных процессов. Электродная поляризация. Поляризационная кривая. Лимитирующая стадия. Напряжение разложения и методы его определения.

38. Химическая поляризация. Электрохимическая кинетика. Уравнения скоростей катодного и анодного процессов. Уравнение Тафеля.

39. Концентрационная поляризация. Основные уравнения диффузионной кинетики. Концентрационная поляризация в условиях стационарной диффузии. Предельный ток диффузии. Потенциал полуволны. Основы полярографии. Основное уравнение полярографии для ртутного капельного электрода.

40. Электродные процессы при осаждении металлов из водных растворов. Качество осадков и порошков. Механизм и кинетика разряда ионов водорода на катоде. Теории перенапряжения выделения ионов водорода на катоде.

41. Механизм и кинетика процесса разряда металлических ионов на катоде. Совместный разряд ионов на катоде. Условия совместного разряда на катоде основного металла и примеси. Получение сплавов. Совместное разряд ионов водорода и металла на катоде.

42. Характеристика катодных отложений и требования к осадкам. Закономерности образования отдельных кристаллов и поликристаллических осадков. Поляризация при выделении кристаллической фазы на катоде. Факторы, влияющие на структуру осадка. Условия и особенности образования компактных и порошкообразных катодных осадков.

43. Анодные процессы. Общая характеристика анодных процессов. Диаграммы Пурбе. Анодное растворение металлов с образованием хорошо растворимых соединений. Анодное растворение сплавов. Пассивация металлов. Нерастворимые аноды. Реакции анодного окисления. Выбор материала анодов.

44. Электролиз расплавленных солей. Физико-химические свойства расплавов солей и их влияние на процесс электролиза. Плавкость расплавленных солей. Плотность расплавленных солей. Вязкость расплавленных солей. Давление насыщенных паров. Электропроводность расплавленных солей.

45. Классификация электродов в ионных расплавах. Электроды сравнения в расплавленных солях. Ряды напряжений. Электрохимические ряды. Общая характеристика гальванических элементов в расплавленных солях. Строение двойного слоя на границе металл – расплавленная соль.

4 РЕКОМЕНДУЕМЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванюков А.В., Зайцев В.Я. Теория пиromеталлургических процессов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallургия, 1993. - 384 с.

2. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Интернет Инжиниринг, 2003. - 464 с.

3. Лебедев В.А. Теория электрометаллургических процессов. - 2-е изд., доп. - Екатеринбург: 2003. - 112 с.

4. Попель С.И. Теория металлургических процессов. М.: Metallургия, 1986. - 468 с.

5. Рыжонков Д.И., Арсентьев П.П. и др. Теория металлургических процессов. - М.: Metallургия, 1989. - 392 с.