

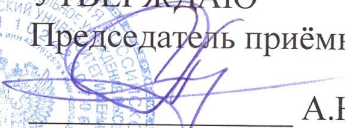
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»

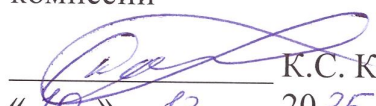


УТВЕРЖДАЮ

Председатель приёмной комиссии


_____ А.Н. Яковлев
« 10 » 12 2025 г.

Председатель экзаменационной
комиссии


_____ К.С. Костиков
« 10 » 12 2025 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний для поступающих в аспирантуру
по научной специальности

2.8.9. Обогащение полезных ископаемых

1. Общие положения

1.1. Общие требования

1.1. Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности **2.8.9. Обогащение полезных ископаемых**, разработана на основании паспорта специальности и одобрена на заседании кафедры Обогащения полезных ископаемых.

1.2. Вступительные испытания для поступающих в аспирантуру проводятся с целью определения степени готовности поступающего к освоению основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **2.8.9. Обогащение полезных ископаемых**.

1.3. Для всех поступающих, обязательным является прохождение вступительного испытания в письменной форме. Экзамен проводится с использованием перечня вопросов, которые разрабатываются профилирующей кафедрой на основе данной программы, и утверждаются председателем приемной комиссии.

1.4. Каждый экзаменационный билет содержит **два вопроса**, на которые необходимо дать развернутые и полные ответы. Письменные ответы делаются в произвольной форме.

1.5. Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Общее количество баллов распределяется следующим образом: каждый вопрос – не более 50 баллов. Минимальный пороговый балл для прохождения вступительного испытания в письменной форме составляет 50 баллов.

2. Перечень экзаменационных вопросов для вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых

Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению

1. Назначение операции грохочения. Виды и схемы грохочения.
2. Эффективность процесса грохочения. Факторы, влияющие на эффективность грохочения.
3. Сущность процесса дробления и его виды.
4. Классификация дробилок.
5. Барабанные мельницы. Классификация.
6. Схемы измельчения.

Гравитационные методы обогащения

7. Свободное и стесненное движение тел в среде.
8. Конструкции классификаторов и гидроциклонов.
9. Классификация гравитационных методов обогащения.
10. Обогащение в тяжелых средах.
11. Обогащение полезных ископаемых методом отсадки.
12. Обогащение на концентрационных столах и на винтовых сепараторах.

Флотационные методы обогащения

13. Виды флотационных процессов в зависимости от рода фаз, на поверхности которых происходит взаимодействие.
14. Кинетика элементарного акта флотации.
15. Гидратные слои, их свойства и влияние на процесс взаимодействия частиц с реагентами.
16. Классификация флотореагентов в зависимости от их роли при пенной флотации.
17. Механизм действия оксигидрильных и сульфгидрильных собирателей.
18. Механизм действия реагентов-депрессоров.
19. Роль реагентов вспенивателей при флотации.
20. Механизм действия аполярных реагентов собирателей.
21. Классификация флотационных машин и требования, предъявляемые к ним.

Вспомогательные процессы

22. Классификация методов обезвоживания продуктов обогащения. Факторы, влияющие на эффективность обезвоживания.
23. Факторы, влияющие на эффективность обезвоживания
24. Устойчивость суспензий. Силы, действующие на твердую фазу суспензий.
25. Коагуляция и флокуляция суспензий.

- 26. Установки для приготовления растворов флокулянтов.
- 27. Фильтры избыточного давления и вакуум-фильтры. Факторы, влияющие на эффективность работы фильтров.
- 28. Классификация центрифуг, область применения.
- 29. Сушка продуктов обогащения.
- 30. Классификация систем пылеулавливания.

Контроль технологических процессов обогащения

- 31. Минимальная масса пробы для различных видов анализа.
- 32. Контроль и управление процессами обогащения углей.
- 33. Способы перемешивания пробы
- 34. Отбор проб из потока.

Технология обогащения полезных ископаемых

- 35. Оценка обогатимости углей
- 36. Очистка шламовых вод углеобогащения
- 37. Процессы обогащения углей
- 38. Флотация угольных шламов.
- 39. Выбор и обоснование схемы обогащения углей.

3. Содержание программы вступительных испытаний для поступающих в аспирантуру по научной специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых

Вопрос 1. Назначение операции грохочения. Виды грохочения. Схемы грохочения

Грохочение это процесс разделения сыпучего материала по крупности с помощью просеивающей поверхности с калиброванными отверстиями.

Вопрос 2. Эффективность процесса грохочения. Факторы, влияющие на эффективность грохочения

Эффективность грохочения характеризует полноту разделения смеси зерен по крупности на просеивающей поверхности.

Вопрос 3. Сущность процесса дробления и его виды

Процессы дробления и измельчения применяются для доведения минерального сырья до необходимой крупности.

Вопрос 4. Классификация дробилок

Классификация дробильного оборудования основана на принципе их действия, т.е. на способе разрушения материала.

Вопрос 5. Барабанные мельницы. Классификация

Измельчение полезных ископаемых осуществляется в барабанных мельницах и мельницах самоизмельчения.

Вопрос 6. Схемы измельчения

Измельчение производится в открытых, замкнутых или полужамкнутых циклах при одно- или многостадийных схемах.

Вопрос 7. Свободное и стесненное движение тел в среде

Гидравлическая классификация основана на закономерностях движения минеральных частиц в водной среде, которое осуществляется в условиях свободного и стесненного падения.

Вопрос 8. Конструкции классификаторов и гидроциклонов

Гидравлическая классификация осуществляется в классификаторах (с механической разгрузкой зернистой части и самотеком) и в гидроциклонах.

Вопрос 9. Классификация гравитационных методов обогащения

При гравитационном обогащении разделение минеральных частиц обусловлено различием в характере и скорости их движения в водной или воздушной средах под действием сил тяжести и сил сопротивления.

Вопрос 10. Обогащение в тяжелых средах

При обогащении в тяжелых средах происходит разделение полезных ископаемых по плотностям составляющих компонентов в гравитационном или центробежном полях в среде промежуточной плотности.

Вопрос 11. Обогащение полезных ископаемых методом отсадки

Процесс отсадки заключается в разделении смеси зерен полезного ископаемого по плотности в вертикальных пульсирующих потоках в водной или воздушной средах.

Вопрос 12. Обогащение на концентрационных столах и на винтовых сепараторах

Обогащение на концентрационных столах и на винтовых сепараторах основано на закономерностях движения минеральных зерен в струе воды, текущей по наклонной плоскости.

Вопрос 13. Виды флотационных процессов в зависимости от рода фаз, на поверхности которых происходит взаимодействие

Известны следующие разновидности флотационного процесса: пленочная, масляная, пенная флотация и пенная сепарация.

Вопрос 14. Кинетика элементарного акта пенной флотации

Основу пенной флотации составляет элементарный акт прилипания минеральной частицы к воздушному пузырьку в водной среде.

Вопрос 15. Гидратные слои, их свойства и влияние на процесс взаимодействия частиц с реагентами

Молекулы воды являются активными участниками взаимодействия реагентов с минералами, вступают с ними в непосредственный контакт, образуя упорядоченные гидратные слои.

Вопрос 16. Классификация флотореагентов в зависимости от их роли при пенной флотации

По характеру воздействия на процесс флотации реагенты подразделяются на собиратели, пенообразователи, активаторы, подавители и регуляторы среды.

Вопрос 17. Механизм действия оксигидрильных и сульфгидрильных собирателей

В основу действия гетерополярных собирателей положена способность полярной части их молекул вступать во взаимодействие с ионами поверхностного слоя минерала.

Вопрос 18. Механизм действия реагентов-депрессоров

Большинство реагентов-депрессоров являются неорганическими соединениями-электролитами и применяются для повышения избирательности флотационного процесса.

Вопрос 19. Роль реагентов вспенивателей при флотации

Вспениватели концентрируясь на поверхности раздела «жидкость-газ» способствуют сохранению дисперсности воздушных пузырьков и повышают прочность пены.

Вопрос 20. Механизм действия аполярных реагентов собирателей

Аполярные собиратели состоят из углеводов и закрепляются на поверхности минералов в результате физической адсорбции.

Вопрос 21. Классификация флотационных машин и требования, предъявляемые к ним

Флотация осуществляется во флотационных машинах, в которых происходит аэрация и перемешивание пульпы, минерализация пузырьков воздуха, образование и удаление минерализованной пены.

Вопрос 22. Классификация методов обезвоживания продуктов обогащения

Процессы обезвоживания применяют для удаления избыточной влаги из продуктов обогащения.

Вопрос 23. Факторы, влияющие на эффективность обезвоживания

Эффективность обезвоживания продуктов обогащения зависит в основном от их крупности, гранулометрического состава и влажности.

Вопрос 24. Устойчивость суспензий. Силы, действующие на твердую фазу суспензий

Сгущение основано на естественном осаждении в воде минеральных частиц под действием сил тяжести и происходит в соответствии с законами стесненного падения частиц в среде.

Вопрос 25. Коагуляция и флокуляция суспензий

Для интенсификации процессов обезвоживания шламов применяют добавки в пульпу реагенты-коагулянты и флокулянты.

Вопрос 26. Установки для приготовления растворов флокулянтов

Флокулянты используют в виде разбавленных растворов, приготовление которых осуществляют по схемам, предотвращающим деструкцию полимеров.

Вопрос 27. Фильтры избыточного давления и вакуум-фильтры. Факторы, влияющие на эффективность работы фильтров

Фильтрация пульпы заключается в отделении воды от твердой фазы с помощью пористой фильтрующей перегородки за счет разности давлений по обе стороны перегородки.

Вопрос 28. Классификация центрифуг, область применения

Обезвоживание мелких мокрых продуктов и разделение суспензий на твердую и жидкую фазы осуществляют в фильтрующих и осадительных центрифугах.

Вопрос 29. Сушка продуктов обогащения

Сушка продуктов обогащения является процессом обезвоживания, основанным на испарении влаги в окружающую среду при нагревании.

Вопрос 30. Классификация систем пылеулавливания

Отделение пыли от газа производится различными способами: осаждением под действием сил тяжести, инерции, электрических сил, фильтрацией, смачиванием пыли жидкостью.

Вопрос 31. Минимальная масса пробы для различных видов анализа

Минимальной называется проба наименьшей массы при заданном способе отбора пробы, сохраняющая свойства опробуемого материала.

Вопрос 32. Контроль и управление процессами обогащения углей

Контроль технологических процессов – это определение методом опробования показателей, определяющих эффективность процесса и оценка на этой основе состояния процесса.

Вопрос 33. Способы перемешивания пробы

Перемешивание пробы обеспечивает равномерное распределение материала в пробе и необходимо при сокращении ее на одну или несколько частей.

Вопрос 34. Отбор проб из потока

Отбор проб из потока производят методами поперечных и продольных сечений.

Вопрос 35. Оценка обогатимости углей

Обогатимость характеризует способность углей к разделению на соответствующие продукты и может производиться графическими и аналитическими методами.

Вопрос 36. Очистка шламовых вод углеобогащения

Производится с целью обеспечения технологических процессов относительно чистой оборотной водой и получения из шламов товарного продукта.

Вопрос 37. Процессы обогащения углей

Большая часть углей обогащается гравитационными методами, в которых используется различие в плотности угля и породы.

Вопрос 38. Флотация угольных шламов

Флотация является единственным методом обогащения угольных шламов и используется в схемах очистки шламовых вод обогатительных фабрик.

Вопрос 39. Выбор и обоснование схемы обогащения углей

На выбор схемы обогащения углей влияют свойства обогащаемого угля, требования к качеству товарных продуктов, экономический фактор и экологические требования охраны окружающей среды.

4. Список рекомендуемой литературы

1. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: Учебник для вузов. В 2-х т. Т. I. Обоганительные процессы и аппараты: – М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 470 с. – Т. II. Технология обогащения полезных ископаемых. – М.: Изд-во МГТУ, 2004. – 510 с.
2. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:3. Абрмов А.А. Леонов С.Б. Обогащение руд цветных металлов: Учебник для вузов. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1993. – 412 с.
3. Абрамов А.А., Леонов С.Б. Обогащение руд цветных металлов: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1991. – 412 с.

4. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т.1. Обогащительные процессы: учебник /В.М. Авдохин. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 416 с.
5. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т.2. Технология обогащения полезных ископаемых: учебник /В.М.Авдохин. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 309 с.
6. Андреев С.Е. Перов В.А. Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1980. – 415 с.
7. Бедрань Н.Г. Скоробогатова Л.М. Переработка и качество полезных ископаемых. – М.: Недра, 1986. – 271 с.
8. Бочаров В.А. Игнаткина В.А. Технология обогащения золотосодержащего сырья. - 2003. – 407 с.
9. Гройсман С.И. Технология обогащения углей. – М.: Недра, 1987. – 357 с.
- 10.Кармазин В.В. Кармазин В.И. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Учебник для вузов. Т. 1. Магнитные и электрические методы обогащения. – М.: Изд-во МГТУ, 2005. – 669 с.
- 11.Кармазин В.И. Обогащение руд черных металлов. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1982. – 214 с.
- 12.Козин В.З. Тихонов О.Н. Опробование, контроль и автоматизация обогащительных процессов: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1990. – 340 с.
- 13.Козин В.З. Троп А.Е. Комаров А.Е. Автоматизация производственных процессов на обогащительных фабриках: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1982. – 214 с.
- 14.Ласкорин Б.Н., Барский Л.А. Персиц В.З. Безотходная технология переработки минерального сырья. Системный анализ. – М.: Недра, 1984.
- 15.Масленицкий Н.Н. Беликов В.В. Химические процессы в технологии переработки труднообогатимых руд. – М.: Недра, 1986.
- 16.Макраусов В.А., Лилеев В.А. Радиометрическое обогащение нерадиоактивных руд. – М.: Недра, 1979.
- 17.Полькин С.И. Обогащение руд и россыпей редких и благородных металлов. – М.: Недра, 1987.
- 18.Разумов К.А. Перов В.А. Проектирование обогащительных фабрик. – М.: Недра, 1982. – 517 с.
- 19.Руденко К.А. Перов В.А. Обеспылевание и пылеулавливание при обогащении полезных ископаемых. – М.: Недра, 1987.
- 20.Самыгин В.Д., Филиппов Л.О., Шехирев Д.В. Основы обогащения руд. – М.: Альтекс, 2003. – 303 с.
- 21.Справочник по обогащению руд черных металлов. – М.: Недра. – 612 с.
- 22.Справочник по обогащению руд. В 4-х книгах. – М.: Недра. 1984.
- 23.Справочник. Технологическая оценка минерального сырья. В 4-х книгах / Под ред. П.Е.Остапенко. – М.: Недра, 1990-1991.

- 24.Справочное пособие. Техника и технология обогащения углей / Под ред. акад. В.А.Чантурия. – М.: Наука, 1999. – 622 с.
- 25.Троицкий В.В. Обогащение нерудных строительных материалов. – Л.: Стройиздат, 1986.
- 26.Фоменко Т.Г., Бутовецкий В.С., Погарцева Е.М. Технология обогащения углей. – М.: Недра, 1985.
- 27.Цыпин Е.Ф., Морозов Ю.П., Козин В.З. Моделирование процессов и схем: Учебник для вузов. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 1996. – 368 с.
- 28.Чантурия В.А., Авдоское обогащение рудехин В.М., Краснов Г.Д. и др. Обогащение полезных ископаемых // РАН, АГН, РАЕН, МИА; Под ред. акад. К.Н. Трубецкого. – М.: Изд-во АГН, 1997. – С. 385-473.
- 29.Черняк А.С. Химическое обогащение руд. – М.: Недра, 1987. – 223 с.
- 30.Чуянов Г.Г. Обезвоживание, пылеулавливание и охрана окружающей среды: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1987. – 259 с.
- 31.Шохин В.Н. Лопатин А.Г. Гравитационные методы обогащения: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1993. – 349 с.