

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по Од

Е.В. Луков

« 30 » сентября 2022 г.

ПРОГРАММА

**кандидатского экзамена по научной специальности
2.8.9. Обогащение полезных ископаемых**

Томск – 2022

Программа кандидатского экзамена по научной специальности 2.8.9. *Обогащение полезных ископаемых* рассмотрена и рекомендована к утверждению Ученым советом геолого-географического факультета.

протокол № 19 от 29.09.2022 г.

Авторы-разработчики:

1. Сачков Виктор Иванович, д-р хим. наук, заведующий лабораторией химических технологий ХФ
2. Борило Людмила Павловна, д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой неорганической химии
3. Князев Алексей Сергеевич, д-р хим. наук, доцент, доцент кафедры аналитической химии ХФ
4. Лычагин Дмитрий Васильевич, д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой минералогии и геохимии ГГФ
5. Тишин Платон Алексеевич, канд. геол.-минерал. наук, декан геолого-географического факультета

Согласовано:

Руководитель ОП



Сачков В.И.

1. Общие положения

На основании постановления Правительства Российской Федерации от 23.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» кандидатские экзамены сдаются в соответствии с научной специальностью (научными специальностями) и отраслью науки, предусмотренными номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (далее – Минобрнауки России), по которым осуществляется подготовка (подготовлена) диссертации.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук представляет собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени к проведению научных исследований по научной специальности *2.8.9. Обогащение полезных ископаемых* по техническим наукам (далее – кандидатский экзамен).

Программа кандидатского экзамена разработана на основе Паспорта научной специальности *2.8.9. Обогащение полезных ископаемых* (далее – Программа), утвержденного ВАК при Минобрнауки России
<https://drive.google.com/drive/folders/1RNYkXhvAzaEF85GqxOH8HhbenJIoUMR7>.

Организация и проведение приема кандидатского экзамена осуществляется в соответствии с установленным в НИ ТГУ порядком.

Подготовка по Программе может осуществляться как самостоятельно, так и в рамках освоения соответствующей программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре НИ ТГУ. Сдача аспирантом кандидатского экзамена является обязательным условием обучения и относится к оценке результатов освоения базовой дисциплины (модуля) образовательного компонента программы, осуществляемой в рамках промежуточной аттестации.

2. Структура кандидатского экзамена и шкала оценивания уровня знаний

Кандидатский экзамен проводится в форме устного экзамена по билетам продолжительностью два академических часа и состоит из следующих частей:

1. Основные вопросы (три вопроса по содержанию курса «Обогащение полезных ископаемых»).

2. Дополнительные вопросы (два вопроса из разделов содержания Программы).

Оценка уровня знаний по каждому вопросу осуществляется по пятибалльной шкале со следующим принципом перерасчета:

«отлично» – 5 баллов;

«хорошо» – 4 балла;

«удовлетворительно» – 3 балла;

Рекомендуемая литература:

1. Месторождения полезных ископаемых. Учебник /Отв. ред. В.А.Ермолов. - М.: Изд-во МГГУ, 2001. – 570 с.
2. Основы горного дела. Учебник /П.В.Егоров, Е.А. Бобер, Ю.Н.Кузнецов и др. - М.: Изд-во МГГУ, 2000. - 408 с.
3. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т.1. Обогащительные процессы: учебник /В.М. Авдохин. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 416 с.
4. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т.2. Технология обогащения полезных ископаемых: учебник /В.М.Авдохин. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 309 с.

Тема 2. Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых

1. Классификация процессов обогащения.
2. Технологическое назначение подготовительных, основных, вспомогательных процессов и процессов производственного обслуживания.
3. Технологические схемы: качественные, количественные, водно-шламовые, качественно-количественные, комбинированные и схемы цепи аппаратов.
4. Операции, циклы, стадии.
5. Стадиальность обогащения.
6. Показатели обогащения: извлечение ценных компонентов в концентраты, выход и качество продуктов обогащения.
7. Оценка эффективности процессов обогащения и уровня комплексности использования сырья.
8. Усреднение минерального сырья. Сущность, технологическое назначение и экономическая эффективность процессов усреднения полезных ископаемых и продуктов их переработки.
9. Способы и технологические схемы усреднения.
10. Механизмы и аппараты для усреднения полезных ископаемых и продуктов их переработки.
11. Принципы избирательного раскрытия минералов.
12. Дробление. Основные принципы и теоретические основы процессов дробления.
13. Основные конструкции машин и характеристика процессов дробления в щековых, конусных, валковых, молотковых, роторных и электрогидравлических дробилках.
14. Измельчение. Теоретические основы и кинетика процессов измельчения.

35. Основные конструкции аппаратов и характеристика процессов сухой и мокрой магнитной сепарации сильно- и слабомагнитных руд и минералов. Область применения. Технологические показатели их работы.

36. Процессы электрического обогащения. Физические основы и характеристика процесса.

37. Основные конструкции аппаратов и характеристика процессов разделения минералов по электропроводности.

38. Процессы флотационного обогащения. Физическая сущность и разновидности флотационного процесса.

39. Основы теории минерализации пузырьков при флотации.

40. Флотационные реагенты, их классификация и назначение.

41. Основные конструкции и характеристика флотационных машин механического, пневмомеханического и пневматического типов.

42. Схемы коллективной и селективной флотации при обогащении углей, руд цветных, редких, черных, благородных металлов, горно-химического сырья, неметаллических полезных ископаемых.

43. Процессы химического обогащения руд. Теоретические основы растворения и избирательного выщелачивания минералов.

Рекомендуемая литература:

1. С.Е. Андреев, В.А. Перов, В.В. Зверевич. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М., Недрa, 1980, 415 с.

2. А.А. Абрамов. Флотационные методы обогащения, Москва, Недрa, 1993 , 411 с.

3. В. В. Кармазин, В. И. Кармазин. Магнитные и электрические методы обогащения. М., Недрa, 1991, 303 с.

4. Б.Н. Кравец. Специальные и комбинированные методы обогащения. М., Недрa, 1991, 260 с.

5. В.Н. Шохин, А.Г. Лопатин. Гравитационные методы обогащения. М., Недрa, 1991, 350 с.

6. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т.1. Обогащительные процессы: учебник /В.М. Авдохин. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 416 с.

7. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т.2. Технология обогащения полезных ископаемых: учебник /В.М.Авдохин. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 309 с

3. Операции и средства усреднения и предконцентрации добываемого сырья и продуктов обогащения.
4. Системы управления качеством сырья, поступающего на переработку и обогащение.
5. Схемы дробления и измельчения.
6. Качественная характеристика строительных горных пород, материалов.
7. Характеристика основных типов сырья и требования к качеству концентратов.
8. Технологические схемы и режимы переработки, обогащения сырья и получения асбестовых, тальковых, слюдовых, вемикюлитовых, графитовых, флюоритовых, баритовых, каолиновых, кварцевых и полевошпатовых концентратов.
9. Комплексность использования сырья и технико-экономические показатели его переработки и обогащения.
10. Характеристика основных типов горно-химического сырья.
11. Кондиции на руды и требования к качеству концентратов.
12. Технологические схемы и режимы переработки и обогащения апатитовых, фосфоритовых, серных, калийных и борных руд.
13. Характеристика основных типов алмазосодержащих руд, россыпей и алмазов.
14. Технологические схемы и режимы извлечения алмазов из руд, россыпей и черновых концентратов. Сортировка алмазов.
15. Качественная и технологическая характеристика основных типов руд черных металлов.
16. Кондиции на руды и концентраты черных металлов.
17. Технологические схемы и режимы рудоподготовки и обогащения железных, марганцевых и хромовых руд.
18. Комбинированная и обжигомангнитная технология переработки окисленных кварцитов.
19. Качественная и технологическая характеристика основных типов руд цветных металлов.
20. Требования к качеству концентратов и комплексности использования сырья.
21. Кондиции на руды и концентраты цветных металлов.

9. Фоменко Т.Г., Бутовецкий В.С., Погарцева Е.М. Технология обогащения углей. – М.: Недра, 1985

Тема 5. Организация производства, проектирование, управление процессами на обогатительных фабриках и установках

1. Обогажительные фабрики, их классификация по обогащаемому сырью и основному процессу обогащения.

2. Особенности размещения оборудования, зданий, сооружений.

3. Выбор местоположения относительно рудника и потребителей продукции.

4. Контроль основных параметров, работы аппаратов и технологических процессов.

5. Автоматизация опробования и контроля.

6. Моделирование и управление процессами переработки и обогащения.

7. Основные технико-экономические показатели обогащения и работы обогатительных фабрик при переработке различных типов полезных ископаемых.

Рекомендуемая литература.

1. В.З. Козин, О.Н. Тихонов. Опробование, контроль и автоматизация обогатительных процессов. М., Недра, 1990, 342 с.

2. К.А. Разумов, В.А. Перов. Проектирование обогатительных фабрик, М., Недра, 1982, 515 с.

3. 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.

4. Козин В.З. Троп А.Е. Комаров А.Е. Автоматизация производственных процессов на обогатительных фабриках: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1982. – 214 с.

Раздел 2. Дополнительные вопросы

Тема 1. Вещественный состав и обогатимость полезных ископаемых

1. Характеристика минералов и органической массы угля по плотности, форме и упругости кристаллов, магнитным, электрическим, спектроскопическим, радиоспектроскопическим, физико-химическим, химическим, биохимическим, термохимическим и механическим свойствам, определяющим возможность раскрытия сростков минералов и их разделения при переработке и обогащении полезных ископаемых.

9. Основные конструкции и характеристика процессов обогащения на стационарных и подвижных механизированных шлюзах, на струйных желобах и концентраторах, на винтовых сепараторах и шлюзах, на песковых и шламовых концентрационных столах, на орбитальных шлюзах и концентраторах.

10. Основные конструкции аппаратов и характеристика процессов разделения минералов трибоэлектрической, пироэлектрической и диэлектрической сепарацией.

11. Механизм действия собирателей, активаторов, депрессоров, регуляторов и пенообразователей.

12. Область применения флотационных машин механического, пневмомеханического и пневматического типов и технологические показатели флотационного обогащения.

13. Специальные и комбинированные процессы. Характеристика специальных процессов и аппаратов, основанных на использовании различий в прочности, упругости, форме, коэффициенте трения.

14. Механизмы стадийных процессов.

15. Вторичные процессы. Ионный обмен. Осаждение химических концентратов. Экстракция. Сорбция. Область применения. Технологические показатели.

Рекомендуемая литература:

1. С.Е. Андреев, В.А. Перов, В.В. Зверевич. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М., Недра, 1980, 415 с.

2. А.А. Абрамов. Флотационные методы обогащения, Москва, Недра, 1993, 411 с.

3. В. В. Кармазин, В. И. Кармазин. Магнитные и электрические методы обогащения. М., Недра, 1991, 303 с.

4. Б.Н. Кравец. Специальные и комбинированные методы обогащения. М., Недра, 1991, 260 с.

5. В.Н. Шохин, А.Г. Лопатин. Гравитационные методы обогащения. М., Недра, 1991, 350 с.

6. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т.1. Обогащительные процессы: учебник /В.М. Авдохин. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 416 с.

7. 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. Роль комбинированных схем при безотходной переработке руд цветных металлов, экономическая эффективность комплексного их использования.

7. Экономическая эффективность переработки, обогащения и комплексного использования руд и россыпей благородных металлов.

8. Требования к качеству концентратов и другой товарной продукции, получаемой при переработке руд и россыпей благородных металлов.

9. Комплексность использования сырья и экономическая эффективность обогащения и переработки руд и россыпей благородных металлов.

10. Требования к качеству добываемых углей, продуктов их переработки и обогащения.

11. Экономическая эффективность обогащения и комплексного использования углей.

Рекомендуемая литература:

1. Справочник по обогащению руд. Т.1-3, М., Недра, 1993.
2. Справочник по обогащению углей. М., Недра, 1996.
3. Бедрань Н.Г. Скоробогатова Л.М. Переработка и качество полезных ископаемых. – М.: Недра, 1986. – 271 с.
4. Бочаров В.А. Игнаткина В.А. Технология обогащения золотосодержащего сырья. - 2003. – 407 с.
5. Гройсман С.И. Технология обогащения углей. – М.: Недра, 1987. – 357 с
6. Кармазин В.И. Обогащение руд черных металлов. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1982. – 214 с.
7. Полькин С.И. Обогащение руд и россыпей редких и благородных металлов. – М.: Недра, 1987.
8. Троицкий В.В. Обогащение нерудных строительных материалов. – Л.: Стройиздат, 1986.
9. Фоменко Т.Г., Бутовецкий В.С., Погарцева Е.М. Технология обогащения углей. – М.: Недра, 1985

Тема 5. Организация производства, проектирование, управление процессами на обогатительных фабриках и установках

1. Принципы организации, охрана труда и техника безопасности на обогатительных фабриках и установках.

4. Образец билета кандидатского экзамена.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Национальный исследовательский

Томский государственный университет»
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кандидатский экзамен по научной специальности

2.8.9. «Обогащение полезных ископаемых»

Экзаменационный билет №2

Основные вопросы

1. Классификация процессов обогащения.
2. Основные конструкции аппаратов и характеристика процессов сухой и мокрой магнитной сепарации сильно- и слабomagнитных руд и минералов. Область применения. Технологические показатели их работы.
3. Характеристика основных типов алмазосодержащих руд, россыпей и алмазов.

Дополнительные вопросы

1. Классификация углей на промышленные марки.
2. Принципы организации, охрана труда и техника безопасности на обогатительных фабриках и установках.