

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

Геолого-географический факультет



УТВЕРЖДАЮ

*[Handwritten signature]*

П.А. Тишин

« 04 » 2022г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине  
соответствующей научной специальности программы подготовки научных и  
научно-педагогических кадров в аспирантуре

2.8.9. Обогащение полезных ископаемых

*шифр и наименование научной специальности*

Томск – 2022

**Авторы-разработчики:**

*Сачков В.И. – д-р хим. наук, доцент, заведующий лабораторией химических технологий ТГУ*

*Тишин П.А. – канд. геол.-минерал. наук, декан ГГФ ТГУ.*

Согласовано:

Руководитель ОП



подпись

Сачков В.И.

## 1. Общие положения

**1.1.** Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

### 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых

*шифр и наименование научной специальности*

(далее – Программа), сформирована на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к программам магистратуры (специалитета) по соответствующим направлениям (специальностям) подготовки. Программа разработана для поступления на обучение в аспирантуру НИ ТГУ.

Программой устанавливается:

- форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- критерии оценки ответов.

Вступительное испытание проводится на русском языке или на английском языке для абитуриентов из стран дальнего зарубежья, поступающих на обучение по PhD программе.

Форма, процедура сдачи вступительного испытания, а также шкала оценивания и критерии оценки ответов экзаменуемого, установленные Программой, не зависят от языка проведения вступительного испытания.

**1.2.** Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора НИ ТГУ, действующими на текущий год поступления.

**1.3.** По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

## **2. Форма, структура, процедура, программа вступительного испытания и шкала оценивания ответов**

**2.1.** Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме устного экзамена в соответствии с перечнем тем и вопросов, установленных данной Программой. Допускается сдача экзамена в письменной форме, в присутствии наблюдателя уполномоченного ТГУ. Работа, в таком случае выполняется в соответствии с установленными нормативами временем на специальных бланках.

## **Структура экзамена:**

Экзамен проводится по экзаменационным билетам, включающим два вопроса. Вопросы разделены на два блока. Первый блок содержит вопросы по общепрофессиональным дисциплинам; второй включает более узкоспециализированные вопросы, имеющие непосредственное отношение к выбранной научной специальности.

Списки учебной и справочной литературы для каждого блока вопросов даны отдельно, поэтому некоторые из них могут повторяться в разных блоках.

**2.2.** Процедура проведения экзамена представляет собой сдачу экзамена в очной форме, в том числе с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний).

Для дистанционной формы проведения экзамена используются платформы Moodle и программы для организации видеоконференций: Zoom, Adobe Connect и другие. Для наблюдения за участниками экзамена и идентификации их личности создана система прокторинга. Проктор (наблюдатель) перед началом экзамена при помощи веб-камеры абитуриента проводит инструктаж и собеседование по вопросам организации и проведения экзамена, идентификацию личности путем сравнения фото в паспорте и лица сдающего (абитуриент показывает в веб-камеру свой паспорт в развернутом виде рядом со своим лицом).

Видео, транслируемое с веб-камеры участника экзамена, доступно проктору для наблюдения и записывается на сервер для дальнейшего просмотра при возникновении спорных ситуаций.

**2.3.** Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол.

## **2.4. Программа экзамена.**

Примерный перечень тем и вопросов для подготовки к сдаче экзамена:

### **ПЕРВЫЙ БЛОК ВОПРОСОВ**

1. Основные структурные элементы континентов и океанов
2. Геологическое строение и полезные ископаемые фундамента и платформенного чехла Сибирской платформы.
3. Структурно-вещественные комплексы океанических геодинамических обстановок.
4. Глинистые породы. Минеральный состав, структуры, текстуры, классификация.
5. Известняки. Общая характеристика, условия образования.
6. Определение, состав и классификация осадочных обломочных пород.
7. Геохимическая классификация химических элементов и ее значение.
8. Внутренние и внешние факторы миграции химических элементов.

9. Использование геофизических методов при геологическом картировании.
10. Характеристика и геологические условия формирования стратиформных месторождений. Гипотезы их образования.
11. Основные полезные ископаемые (рудные формации) в вулканогенных гидротермальных месторождениях.
12. Главный принцип формационного деления гранитных пегматитов
13. Условия залегания и солевой состав подземных вод.
14. Интерпретация первичных геохимических ореолов. Поиски слепого оруденения в крутопадающих структурах: оценка типа рудной минерализации, определение уровня геохимического ореола относительно предполагаемого оруденения, оценка возможных масштабов слепого оруденения.
15. Геотектонические обстановки формирования колчеданных месторождений
16. Источник энергии глубинных геологических процессов, влияние космических факторов на развитие Земли.
17. Виды ГИС-анализа, недоступные для табличных баз данных.
18. Топологичные и нетопологичные цифровые модели.
19. Основные модели баз данных в ГИС.
20. Предмет и методы истории геологических наук, ее задачи, разделы и положение в системе естественно-исторических наук.

#### **Литература по первому блоку вопросов**

- Алексеенко В.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. М.: Логос, 2000. - 354 с.
- Байков А.А., Седлецкий В.И. Литогенез (мобилизация, перенос, седиментация, диагенез осадков). Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 1997. - 448 с.
- Белоусов В.В. Основы тектоники. М.: Недра, 1989. - 382 с.
- Геодинамические исследования при геологической съемке. Методические рекомендации. СПб.: ВСЕГЕИ, 1992. - 136 с.
- Геофизические методы исследования. Учебное пособие / Под ред. В.К. Хмельницкого. М. Недра, 1988. - 395 с.
- Геологическая служба России. К 300-летию основания: Монография-справочник / Гл. ред. Орлов В.П. М., 1995.- 160 с.
- Геофизические методы поисков и разведки / Л.М. Горбунова, В.П. Захаров и др. Л.: Недра, 1982. - 304 с.
- Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саев, Е.П. Янин и др. М.: Недра, 1990. - 335 с.
- Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988. - 328 с.
- Груза В.В. Методологические проблемы геологии. Л.: Недра, 1977. - 181 с.
- Зейлер М. Моделирование нашего мира. М.: Дата+, 2001. - 254 с.

- Комплексирование геофизических методов при решении геологических задач /Под ред. В.Е. Никитского, В.В. Бродового. М.: Недра, 1986. - 495 с.
- Летувнинкас А.И. Стадийность гидротермального минералообразования: Учебное пособие. Томск: ТГУ, 1991. - 216 с.
- Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород. М.: Высшая школа, 1984. - 297 с.
- Месторождения металлических полезных ископаемых / В.В. Авдонин, В.Е. Бойцов и др.- М.: ЗАО "Геоинформмарк", 1998. - 269 с.
- Милановский Е.Е. Геология России и ближнего зарубежья. М.: МГУ, 1996. - 445 с.
- Минерагения осадочных бассейнов континентов и периконтинентальных областей. М.: МПР, Геокарт, ЦРГУ, МАНПО. 1998. - 590 с.
- Митчел Э. Руководство Е5К1 по ГИС анализу. М.: Дата+, 2001. - 187 с.
- Орленок В.В. Основы геофизики. Учебное пособие. Калининград, 2000. - 446 с.
- Парначёв В.П. Основы геодинамического анализа. Томск: Изд-во НТЛ, 2011. - 308 с.
- Перельман А.И. Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. - 528 с.
- Перельман А.И., Касимов Н С. Геохимия ландшафта. Учебное пособие. М.: Астрель, 2000. - 768 с.
- Смирнов В.И., Гинзбург А.И., Григорьев В.М., Яковлев Г.Ф. Курс рудных месторождений. Учебник для вузов. М.: Недра, 1986. - 360 с.
- Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. Учебник для вузов. М.: Недра, 1985. - 294 с.
- Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Глобальная эволюция Земли. М.: МГУ, 1991. 446 с.
- Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых. Учебник. М.: Изд-во Академический проект, 2004. - 512 с.
- Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М.: Мир, 1981. - 502 с.
- Тюлюпо Б.М. Рудные месторождения. В 3-х частях: Учебное пособие. Ч. 1, 1976. 177 с.; Ч.2, 1983. 216 с.; Ч.3. 1989. - 200 с.
- Фролов В.Т. Литология. В 3 книгах. М.: МГУ. Кн. 1, 1992. - 352 с.
- Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии. М.: Научный мир, 2003. - 290 с.
- Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. М.: Финансы и статистика, 1998. - 287 с.
- Чумаков Н.М., Изучение древних ледниковых отложений. Практическое руководство. М.: ГИН АН СССР, 1990. - 93 с.
- Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. М.: Недра, 1996. - 423 с.
- Япаскурт С.В. Стадиальный анализ литогенеза. М.: МГУ, 1994. - 142 с.

## **ВТОРОЙ БЛОК ВОПРОСОВ**

1. Основные сведения о полезном ископаемом
2. Основные понятия о технологическом процессе
3. Показатели обогащения. Баланс технологический и товарный
4. Расчет схем обогащения.
5. Расчет качественно-количественной схемы обогащения.
6. Расчеты показателей при исследовании.
7. Расчет водно-шламовой схемы.
8. Обоганительная фабрика
9. Грохочение
10. Гранулометрический состав
11. Процессы и аппараты для грохочения. Процессы и аппараты для классификации. Процессы и аппараты для дробления. Процессы и аппараты для измельчения
12. Выбор схем рудоподготовки
13. Процессы и аппараты гравитационного обогащения.
14. Обогащение в пульсирующем потоке среды разделения. Отсадка.
15. Обогащение в потоке воды, текущей по наклонной плоскости.
16. Обогащение в криволинейных потоках среды разделения.
17. Обогащение в тяжелых средах. Промывка.
18. Процессы и аппараты для магнитного обогащения. Физические основы магнитных методов обогащения. Режимы удержания и извлечения.
19. Факторы, влияющие на процесс магнитного обогащения.
20. Классификация магнитных сепараторов
21. Процессы и аппараты для электрического обогащения. Физические основы электрической сепарации.
22. Факторы, влияющие на процесс электрической сепарации. Оборудование для электрической сепарации
23. Процессы и аппараты для флотационного обогащения. Физическая сущность флотационных процессов. Назначение флотационных реагентов. Флотационные машины
24. Процессы и аппараты для специальных и комбинированных методов обогащения. Ручная и механизированная рудоразборка.
25. Обогащение по трению и форме. Обогащение по упругости.
26. Термоадгезионное обогащение. Гидрометаллургические процессы
27. Процессы и аппараты для обезвоживания. Дренажное. Центрифугирование. Сгущение. Фильтрование. Сушка. Технологические схемы обезвоживания
28. Процессы и аппараты для обеспыливания и пылеулавливания. Обеспыливание продуктов обогащения. Пылеулавливание
29. Процессы и аппараты для очистки сточных вод
30. Опробование и контроль.

### **Литература по второму блоку вопросов**

- В. Ф. Рудницкий **ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ:** учебное пособие. 3-е издание, исправленное и дополненное / В. Ф. Рудницкий; Урал. гос. горный ун-т.— Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015.— 245 с.
- Гзогян С.Р., Гзогян Т.Н. Обогащение полезных ископаемых: учеб. пособие / С.Р. Гзогян, Т.Н. Гзогян. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2017. – 216 с.
- Бабенко С.В. Основные процессы и аппараты химических производств: учеб. пособие: в 2 ч. / С.В. Бабенко, В.И. Косинцев, В.М. Миронов и др. – Томск: Изд-во ТПУ, 2000. – Часть 1. – 144 с.
- Бабенко С.В. Основные процессы и аппараты химических производств: учеб. пособие: в 2 ч. / С.В. Бабенко, В.И. Косинцев, В.М. Миронов и др. – Томск: Изд-во ТПУ, 2000. – Часть 2. – 148 с.
- Семакина О.К., Горлушко Д.А. Машины и аппараты для переработки минерального сырья: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. –91 с.
- Семакина О.К. Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 154 с.
- Глембоцкий, В. А. Флотационные методы обогащения/В. А. Глембоцкий, В. И. Классен. – М.: Недра, 1981.
- Кармазин, В. В. Магнитные и электрические методы обогащения/ В. В.Кармазин, В. И. Кармазин. – М.: Недра, 1988.
- Кармазин, В. И. Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых/В. И. Кармазин, Е. Е.Серго, А. П. Жендринский и др. – М.: Недра, 1974.
- Шохин, В. Н. Гравитационные методы обогащения/В. Н. Шохин, А. Г. Лопатин. – М.: Недра, 1993.
- Шилаев, В. П. Основы обогащения полезных ископаемых/ В. П. Шилаев. – М.: Недра, 1986.
- Кравец, Б. Н. Специальные и комбинированные методы обогащения/Б. Н. Кравец. – М.: Недра, 1986.
- В. Г. Самойлик Специальные и комбинированные методы обогащения полезных ископаемых: учебное пособие / Самойлик В. Г. - Донецк: 2015.- 165 с.
- Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / А. Г. Касаткин. — 15-е изд., стер. — Москва: Альянс, 2009. — 750 с.
- Дытнерский Ю. И. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию/ под ред. Ю. И. Дытнерского. — 5-е изд., стер. — Москва: Альянс, 2010. — 493 с.
- Романков П. Г. Массообменные процессы химической технологии: учебное пособие / П. Г. Романков, В. Ф. Фролов, О. М. Флисюк; под ред. В. Ф. Фролова. — Москва: Химиздат, 2011. — 439 с.: ил.



- Теляков Н. М. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Н. М. Теляков, С. Н. Салтыкова, О. А. Дубовиков; Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г. В. Плеханова (технический университет) (СПбГГИ (ТУ)). — СПб.: Изд-во СПбГГИ, 2009. — 130 с.: ил.

- Ульянов Б.А., Щикунов Б.И. Процессы и аппараты химической технологии /Гидравлические процессы. – Изд. Иркутского гос. университета,1996 – 220 с.

- Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.:Химия, 1981.- 812 с.

## 2.5. Шкала оценивания ответов на экзамене:

| <b>неудовлетворительно</b> | <b>удовлетворительно</b> | <b>хорошо</b>  | <b>отлично</b>  |
|----------------------------|--------------------------|----------------|-----------------|
| до 59 баллов               | 60 – 75 баллов           | 76 – 84 баллов | 85 – 100 баллов |

Общая продолжительность экзамена составляет 45 минут.

Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена – 60. Поступающий, набравший менее 60 баллов за экзамен, не может быть зачислен в аспирантуру.

## Таблица критериев оценки устных и письменных ответов (при наличии)

| <b>Вид деятельности</b>    |             |  |
|----------------------------|-------------|--|
| <b>Оценка</b>              | <b>Балл</b> | <b>Уровень владения темой</b>  |
| <b>неудовлетворительно</b> | до 59       | <i>Знания только основного материала, без деталей, допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении. В ответе значительные пробелы в фундаментальных знаниях, допускаются существенные ошибки.</i> |
| <b>удовлетворительно</b>   | 60-75       | <i>Фундаментальные знания основного материала, без деталей, изложение последовательное. В ответах на дополнительные вопросы допущены неточности.</i>   |
| <b>хорошо</b>              | 76-84       | <i>Ответ грамотный и по существу изложенный, в котором отсутствуют существенные неточности. Даны ответы на дополнительные вопросы.</i>   |
| <b>отлично</b>             | 85-100      | <i>Полный ответ, исчерпывающе, грамотно и логически стройно изложенный, в свете которого тесно увязывается теория с практикой. Полные ответы на дополнительные вопросы и другие видами контроля знаний.</i>  |

Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми членами экзаменационной комиссии.