

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по научной деятельности


_____ Д.А. Гаюрский

« 15 » _____ 2026 г.



Программа вступительного испытания по специальности

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Тип образовательной программы: программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность: 1.6.6 Гидрогеология

Форма обучения: очная

Общие указания

Вступительные испытания по направлению аспирантуры 1.6.6 Гидрогеология охватывают стандартные разделы университетских курсов по гидрогеологии. Вопросы и структуры билетов вступительного испытания приведены ниже.

Порядок проведения вступительных испытаний

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (45 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

Критерии оценивания

Оценка поступающему за письменную работу выставляется в соответствии со следующими критериями.

Отлично (80-100 баллов)

Поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой, усвоил взаимосвязь основных понятий физики в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Хорошо (60-79 баллов)

Поступающий обнаружил полное знание вопросов физики, успешно выполнил предусмотренные тестовые задания, показал систематический характер знаний по физике и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Удовлетворительно (40-59 баллов)

Поступающий обнаружил знание основ физики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением тестовых заданий, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Неудовлетворительно (менее 40 баллов)

Поступающий обнаружил значительные пробелы в знаниях основ физики, допустил принципиальные ошибки в выполнении тестовых заданий и не способен продолжить обучение по физике.

Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.6.6 Гидрогеология

Часть 1. Введение

Предмет, задачи, разделы и значение гидрогеологии.

История развития гидрогеологии.

Значение подземных вод в народном хозяйстве.

Часть 2. Общие представления о подземных водах и подземной гидросфере

1. Вода как химическое вещество. Строение молекулы, структура, физические свойства и изотопный состав воды.

2. Гидросфера Земли. Единство природных вод планеты. Водный баланс суши. Подземная ветвь общего круговорота воды на Земле.

3. Представления о происхождении гидросферы Земли. Инфильтрационная, конденсационная и седиментогенная теории происхождения подземных вод; современные представления о формировании ювенильных магматогенных вод.

4. Виды воды в горных породах. Строение подземной гидросферы (гидролитосферы).

5. Водно-коллекторские свойства горных пород. Скважность (пустотность), влажность и влагоемкость, проницаемость горных пород.

6. Классификация подземных вод по типу водовмещающих пород и условиям залегания.

7. Принципы гидрогеологической стратификации. Основные элементы гидрогеологического разреза (водоносные и водоупорные горизонты, комплексы, зоны).

Часть 3. Основы гидрогеохимии

1. Состав подземных вод. Минеральное, органическое и живое вещество, газы. Макро-, мезо- и микрокомпоненты.

2. Интегральные и специфические показатели состава подземных вод. Минерализация, жёсткость, pH, Eh, агрессивность. Классификации подземных вод по минерализации, общей жесткости и значениям pH.

3. Анализ воды и формы его выражения. Количественные выражения составов и их названия.

4. Классификации подземных вод по химическому составу.

5. Факторы и процессы формирования химического состава подземных вод.

6. Гидрогеохимическая система, ее компоненты и характеристики. Выделение системы. Открытые и закрытые системы. Концентрации и активности компонентов системы. Простая модель процессов. Основной постулат химической кинетики, закон действия масс.

7. Особенности накопления и закономерности миграции макрокомпонентов. Консервативные и неконсервативные вещества. Геохимические барьеры.

Часть 4. Основы гидрогеодинамики

1. Действующие силы при движении жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.

2. Режимы течения в водных потоках, законы ламинарного и турбулентного течения. Гравитационный потенциал, напор, гидродинамическая сила, общие и нейтральные напряжения в водонасыщенной среде.

3. Фильтрационный поток. Закон фильтрации Дарси и границы его применимости.

4. Влагоперенос в ненасыщенных средах. Основные гидрофизические характеристики.

5. Гравитационная ёмкость (водоотдача и недостаток насыщения) водоносных пород. Упругая ёмкость (водоотдача и недостаток упругого водонасыщения) водоносных пород. Модель среды с двойной емкостью.

6. Гидродинамические расчеты скважин и водозаборов подземных вод. Радиальная фильтрация к скважине. Воронка депрессии от совершенной скважины, работающей с постоянным дебитом при стационарном режиме.

7. Несовершенные скважины. Понятие скин-эффекта и расчётного радиуса.
8. Расчёты взаимодействующих водозаборных скважин.
9. Гидрогеодинамические расчёты для обоснования зоны санитарной охраны водозаборов.
10. Массоперенос в водонасыщенных горных породах. Конвекция, диффузия, гидродинамическая дисперсия (продольная и поперечная).
11. Принципы построения гидрогеодинамических моделей и схематизации гидрогеологических условий (геофильтрации). Постановка геофильтрационных задач (прогнозных, эпигнозных, разведочных).
12. Методика компьютерного моделирования геофильтрации: сущность метода конечных разностей (МКР) и конечно-разностная сетка. Аппроксимация уравнения геофильтрации с помощью МКР. Система сеточных уравнений геофильтрации, вывод конечно-разностных уравнений, явные и неявные разностные схемы.
13. Принципы и методы калибровки геофильтрационных моделей.

Часть 5. Формирование различных типов подземных вод и закономерности их распространения

1. Воды зоны аэрации и грунтовые воды. Питание и разгрузка. Режим и баланс. Формирование химического состава и зональность грунтовых вод.
2. Межпластовые воды. Основные схемы формирования межпластовых вод.
3. Подземные воды в трещиноватых и закарстованных породах.
4. Принципы и основные положения гидрогеологического районирования.
5. Артезианские бассейны платформенного типа. Формирование подземных вод в артезианских бассейнах, их гидрогеодинамическая и гидрогеохимическая зональность.
6. Гидрогеологические массивы и складчатые области. Основные закономерности формирования и распространения подземных вод. Высотная гидрогеологическая поясность горных стран.
7. Подземные воды криолитозоны. Особенности формирования основных типов подземных вод. Криогенное преобразование гидрогеологических структур.
8. Формирование подземных вод в аридных областях. Режим и баланс грунтовых вод. Геохимия подземных вод.
9. Палеогидрогеология, основные задачи и методы палеогидрогеологических реконструкций. Понятие о гидрогеологических циклах развития артезианских структур.

Часть 6. Режим, баланс, ресурсы и охрана подземных вод

1. Общий водный баланс речного бассейна. Способы определения основных элементов баланса.
2. Общие закономерности формирования и распределения величин подземного стока на территории РФ. Роль подземных вод в формировании общего речного стока и водного баланса регионов.
3. Понятие о режиме подземных вод и основных режимообразующих факторах. Мониторинг подземных вод. Изучение баланса подземных вод на основе наблюдений за их режимом. Прогноз естественного и нарушенного режима подземных вод.
4. Классификация ресурсов и запасов подземных вод. Методы оценки эксплуатационных запасов подземных вод. Санитарная охрана водозаборов.
5. Минеральные и термальные подземные воды. Лечебные минеральные, промышленные и теплоэнергетические воды.
6. Охрана и защита подземных вод от загрязнения и истощения.

Часть 7. Методы полевых гидрогеологических исследований

1. Гидрогеологическая съёмка. Цель и задачи, масштабы съёмки, основные виды работ; комплексные и специализированные съёмки. Принципы составления общих и специализированных гидрогеологических карт.

2. Бурение и оборудование гидрогеологических скважин. Фильтры водозаборных скважин, водоподъемные устройства. Основной комплекс каротажных исследований гидрогеологических скважин.
3. Опытные-фильтрационные работы (откачки, наливов, нагнетания, экспресс-опробования), области их применения и основные требования к проведению.
4. Опытные-миграционные работы (трассерные опыты: наливов, откачки, налив-откачка).
5. Опытные-миграционные наблюдения.
6. Гидрогеологический мониторинг.

**Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы
вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.6.6
Гидрогеология**

Основная литература:

1. Гидрогеология и инженерная геология: учебник / А. М. Гальперин, В. С. Зайцев, В. М. Мосейкин, С. А. Пуневский. — Москва: МИСИС, 2019. — 424 с. — ISBN 978-5-907061-48-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129005> (дата обращения: 08.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Серебряков, О. И. Гидрогеология нефти и газа: учебник / О. И. Серебряков, Л. Ф. Ушивцева, Т. С. Смирнова. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 249 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-018140-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891823> (дата обращения: 08.11.2024). - Режим доступа: по подписке.

3. Орлов, М. С. Гидрогеоэкология городов: учебное пособие / М.С. Орлов, К.Е. Питьева. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 288 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-006050-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1844321> (дата обращения: 08.11.2024). - Режим доступа: по подписке.

4. Карпенко, Н. П. Гидрогеология и основы геологии: учебное пособие / Н.П. Карпенко, И.М. Ломакин, В.С. Дроздов. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 328 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_59b0ffb95a7ec1.13829369. - ISBN 978-5-16-018564-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2019764> (дата обращения: 08.11.2024). – Режим доступа: по подписке.

5. Гриневский, С. О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: монография / С.О. Гриневский. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 153 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/615. - ISBN 978-5-16-005256-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1922278> (дата обращения: 08.11.2024). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Решетько, М.В. Основы гидравлики, гидрологии и гидрометрии: учебное пособие / Решетько М.В. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 193 с. - ISBN 978-5-4387-0557-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/701604> (дата обращения: 08.11.2024). - Режим доступа: по подписке.

2. Каналин, В. Г. Справочник геолога нефтегазоразведки: нефтегазопромысловая геология и гидрогеология: учебное пособие / В. Г. Каналин. - 2-е изд., доп. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 416 с. - ISBN 978-5-9729-0458-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168594> (дата обращения: 08.11.2024). - Режим доступа: по подписке.

3. Назаренко, В. С. Математические методы в гидрогеологии : учебное пособие для вузов / В. С. Назаренко, О. В. Назаренко. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2010. - 126 с. - ISBN 978-5-9275-0757-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/550745> (дата обращения: 08.11.2024). - Режим доступа: по подписке.

4.Секисов, Г.В. СИСТЕМНОЕ РАЗВИТИЕ СОСТАВА И СОДЕРЖАНИЯ ГОРНОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ / Г.В. Секисов // Вестник Забайкальского государственного университета. — 2016. — № 9. — С. 33-41. — ISSN 2227-9245. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/299201> (дата обращения: 08.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.