МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (НИГТЦ ДВО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИГТЦ ДВО РАН

_____ Р.И. Пашкевич

«10» апреля 2023 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Направление подготовки 05.06.01 Науки о земле

Научная специальность 1.6.6 «Гидрогеология»

Петропавловск-Камчатский, 2023

Программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №951 от 20.10.2021 г., по направлению 05.06.01 Науки о земле, научной специальности 1.6.6 «Гидрогеология».

Автор: к.т.н. Иодис В.А.

Программа обсуждена и одобрена на Ученом совете НИГТЦ ДВО РАН протокол №1 от 06.04.2023 г.

1. Общие указания.

Вступительные испытания по научной специальности 1.6.6 «Гидрогеология»охватывают стандартные разделы университетских курсов данной специальности. Разделы дисциплины, вопросы и структура экзаменационных билетов приведены ниже. Настоящая программа охватывает основные разделы научной специальности 1.6.6 «Гидрогеология».

2. Порядок проведения вступительных испытаний.

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

3. Критерии оценивания.

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

Отлично. Поступающий обнаружил знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, умением дать полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные, умение свободно выполнять задания, усвоил взаимосвязь основных понятий в их значении для приобретаемой профессии, свободно владеет научными понятиями; логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется полнотой, уверенностью.

Хорошо. Знания, продемонстрированные поступающим имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью; обнаружил знание вопросов, раскрыто содержание

билета, но имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы, в ответе имеют место несущественные фактические ошибки, которые поступающий способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу.

Удовлетворительно. Ответ отличаются поверхностностью и малой содержательностью, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета. Поступающий обнаружил знание основ специальности, но нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала; не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты; отсутствуют представления о межпредметных связях, но при этом знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Неудовлетворительно. Поступающий обнаружил значительные пробелы в знаниях основ выбранной специальности, на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена поступающий затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

4. Разделы дисциплины, вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 1.6.6 «Гидрогеология».

1. Основы гидрогеологии

Гидросфера. Представления о происхождении гидросферы. Особенности строения подземной гидросферы. Круговорот воды и водообмен. Водный баланс. Основные гидрогеологические свойства горных пород. Условия формирования, пространственного распределения и хозяйственного использования разнотипных подземных вод (грунтовых, межпластовых, трещинных и т.д.). Гидрогеологическая стратификация. Гидрогеологические классификации. Зональность подземных вод. Месторождения подземных вод. Виды водопользования и масштабы использования подземных вод.

2. Закономерности движения подземных вод (современная гидрогеодинамика)

Физические и геологические основы движения подземных вод. Действующие силы при движении жидкости. Геофильтрационная среда и основные уравнения её состояния. Математические основы движения подземных вод. Виды потоков и их гидродинамические особенности. Задачи типизации и схематизации гидрогеологических условий. Дифференциальные уравнения различных видов движения подземных вод. Прямые и обратные задачи фильтрации. Планово-радиальная установившаяся фильтрация. Плановорадиальная нестационарная фильтрация. Основные расчетные схемы и математические модели. Фильтрация в многопластовых системах. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Моделирование как метод изучения движения подземных вод. Основы опытно-фильтрационных и опытно-миграционных работ. Массо- и теплоперенос в подземных водах. Влагоперенос в зоне аэрации.

3. Закономерности формирования состава подземных вод (современная гидрогеохимия)

Вода как вещество. Структура воды и водных растворов. Особенности состава подземных вод (макро-, мезо- и микрокомпоненты; растворенные газы, органическое вещество, живое вещество). Гидрогеохимические системы. Открытые и закрытые системы. Концентрации и активности компонентов системы. Массоперенос в гидрогеохимических системах. Основные факторы и процессы формирования химического состава подземных вод (растворение и выщелачивание, сорбция и ионный обмен, гидролиз и диффузия, и т.д.). Геохимия разнотипных (пресных, минеральных лечебных, термальных и промышленных) подземных вод. Гидрогеохимическая зональность. Существующие представления о формировании рассолов. Гидрогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых. Гидрогеохимиятехногенеза. Гидрогеохимические исследования в связи с охраной подземных вод от загрязнения.

Гидрогеохимический мониторинг и гидрогеохимические прогнозы. Научные основы и методы физико-химического моделирования в гидрогеохимии. Основы миграции многокомпонентных растворов.

4. Основные методы гидрогеологических исследований

Гидрогеологическая съемка и гидрогеологическое картографирование (цель, задачи, масштабы, основные виды работ и получаемой информации). Гидрогеологические скважины – проектирование, бурение, ГИС и опробование (типы скважин, их конструкция, технические средства и приборы, применяемые при опробовании и эксплуатации). Опытно-фильтрационные и опытно-миграционные работы (особенности проведения в различных условиях, получаемые результаты и их интерпретация). Режим и баланс подземных вод. Режимообразующие факторы, прогноз и картирование режима. Методы изучения режима и баланса подземных вод; определение гидрогеологических параметров по данным наблюдений за режимом. Принципы организации режимной сети в различных гидрогеологических условиях. Мониторинг подземных вод (МПВ). Организация службы государственного МПВ. Цели и задачи, стратегия и тактика осуществления государственного МПВ; получаемая информация и возможности её дальнейшего использования. Геофизические методы исследований. Резистивиметрия и расходометрия – особенности проведения и получаемой информации. Лабораторные методы исследований – анализы хим. состава воды, определение фильтрационной способности и сорбционной ёмкости пород. Современные полевые гидрогеохимические лаборатории – физическая основа используемых методов детектирования, аналитические возможности и ограничения. Методы математического моделирования – аналоговое и численное моделирование. Типы задач, решаемых с применением моделирования на различных стадиях гидрогеологических исследований, особенности их постановки и выполнения.

5. Численное моделирование геофильтрации и геомиграции

Численное моделирование как один из методов математического моделирования. Теоретические основы численного моделирования. Методика разработки численных геофильтрационных моделей. Верификация численных геофильтрационных моделей. Особенности моделирования миграции подземных вод. Примеры применения численного моделирования в гидрогеологии. Компьютерные программы MODFLOW и MT3DMS. Практическое моделирование в пакете PM (Processing Modflow). Структура водного баланса численных моделей геофильтрации. Особенности моделирования опытно-фильтрационных работ. Моделирование переноса загрязнения по линиям тока. Выделение зон санитарной охраны скважинных водозаборов. Моделирование загрязнения подземных вод разными компонентами.

6. Программное обеспечение современныхгидрогеологических исследований

Программный комплекс “База Знаний: гидрогеология, инженерная геология, геоэкология” (разработчик – СПбО Института геоэкологии РАН**)** – структура и содержание, возможности встроенного гидрогеологического калькулятора, характеристика специализированных карт и нормативно-правовых документов.

Программный комплекс **ANSDIMAT** (разработчик – СПбО Института геоэкологии РАН**).** Характеристика модулей для обработки опытно-фильтрационных опробований, моделирования скважинных систем, расчета водопритоков. Примеры расчетов фильтрационных и емкостных параметров, оценки запасов подземных вод, расчета зон санитарной охраны водозаборов и др.

Программный комплекс REGIM (разработчик – профессор МГУ Р. С. Штенгелов). Возможности программного комплекса по обработке данных режимных наблюдений. Используемые методы – автокорреляционный анализ, тренд-анализ, гармонический анализ,

регрессионный анализ, кросс-корреляционный анализ. Примеры расчленения гидрографа стока, оценки слоя стока, оценки инфильтрации и водоотдачи, оценки уровнепроводности и сопротивления ложа водотоков, восстановления пропусков наблюдений.

7. Ресурсы и запасы подземных вод

Понятие о месторождении подземных вод. Классификация месторождений подземных вод. Понятие о запасах и ресурсах подземных вод (ПВ). Источники формирования запасов. Классификация запасов ПВ. Гравитационные и упругие запасы ПВ. Естественные запасы и ресурсы, искусственные запасы и ресурсы ПВ. Основные принципы оценки запасов подземных вод. Общие принципы и методы схематизации природной обстановки и выбора расчетных схем. Общая характеристика методов оценки запасов ПВ. Оценка эксплуатационных запасов ПВ гидродинамическим, гидравлическим и балансовым методами. Комбинированные методы оценки запасов. Общие вопросы методики поисков и разведки месторождений ПВ. Основные принципы проведения поисково-разведочных работ.

8. Геологическая деятельность подземных вод. Подземные воды, рудо - и нефтеобразование

Роль подземных вод в формировании и разрушении рудных и нефтегазовых месторождений. Этапы взаимодействия воды с горными породами и рудообразование. Гидрогеохимические механизмы образования латеритных бокситов, инфильтрационных месторождений урана, осадочных месторождений железа, марганца и др. Гидрогеологические условия нефте- и газообразования, механизмы эмиграции углеводородов и их накопления в ловушках.

9.Нефтегазовая гидрогеология

Типы гидрогеологических структур, стратификация и районирование нефтегазоносных бассейнов (НГБ). Гидрогеологическая стадийность развития и зональность НГБ. Формирование подземных вод НГБ – факторы,

процессы и обстановки. Закономерности пространственного распространения геохимических и генетических типов подземных вод в НГБ. Гидродинамические, геотермические и гидрогеохимические особенности нефтяных залежей. Нефтегазовые гидрогеологические показатели и их классификация. Нефтегазопромысловая типизация подземных вод. Гидродинамические режимы эксплуатации залежей нефти и газа. Гидрогеологические методы оптимизации нефтеотбора и повышения нефтеотдачи пластов. Минеральное солеотложение, и сероводородное заражение при техногенезе нефтеносных пластов. Оценка эффективности систем заводнения. Основные природоохранные мероприятия при производстве геологоразведочных и нефтегазодобывающих работ.

10. Использование и охрана подземных вод

Ресурсы подземных вод хозяйственно-питьевого назначения – методы изучения и оценки, современное состояние и особенности пространственного распределения, тенденции использования. Минеральные воды – лечебные минеральные, теплоэнергетические и промышленные подземные воды (современное состояние ресурсной базы, характер пространственной локализации и масштабы использования). Охрана и защита подземных вод от истощения и загрязнения – характеристика профилактических и активных мероприятий, концепция контролируемого загрязнения подземных вод.

Вопросы к экзамену

а) Гидрогеология как наука. Предмет изучения и задачи гидрогеологии.

б)Характеристика гидрогеохимических процессов формирования состава подземных вод.

а) Разделы (частные научные дисциплины) гидрогеологии.

б) Характеристика гидробиохимических процессов формирования состава подземных вод.

а) Связь гидрогеологии с другими науками и значение гидрогеологии.

б) Фильтрационный поток. Гидродинамическиехарактеристики потока (характеристика напора (гидростатического напора) и напорного градиента).

а) Гидросфера Земли. Объем гидросферы, современные представления о формировании гидросферы. Основные виды воды в гидросфере.

б) Фильтрационный поток. Гидродинамическиехарактеристики потока (характеристика расхода потока и скорости фильтрации).

а) Круговорот воды на Земле. Характеристика гидрологического круговорота.

б) Межпластовые воды. Общая характеристика, пьезометрические кривая и поверхность, гидроизопьезы, упругие деформации пластов и упругая емкость пород.

а) Круговорот воды на Земле. Характеристика геологического круговорота.

б) Формирование различных типов подземных вод. Воды зоны аэрации.

а) Виды воды в горных породах. Характеристика видов (типов) воды в свободном состоянии.

б) Формирование различных типов подземных вод. Грунтовые воды. Питание
грунтовых вод.

5. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 1.6.6 «Гидрогеология»

Основная литература:

1. Гледко, Ю.А. Гидрогеология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Гледко. – Минск: Выш. шк., 2012. – 446 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2126-9 http://znanium.com/bookread2.php?book=508532

2. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: Монография / С.О. Гриневский. - М.: НИЦ

ИНФРА-М, 2014. - 152 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль;Гидрогеология). (обложка) ISBN 978-5-16-005256-4, 100 экз. http://znanium.com/bookread2.php?book=413174

3. Зверев, Валентин Петрович. Подземная гидросфера = Subsurfacehydrosphere : проблемы фундаментальной гидрогеологии / В. П. Зверев ; [Рос. акад. наук, Ин-т геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН (ИГЭ РАН)] .— Москва : Научный мир, 2011.— 258 с. : ил. ; 25 .— Авт. также на англ. яз.: V. P. Zverev .— Огл. парал.: рус., англ. — Библиогр.: с. 246-258 .— ISBN 978-5-91522-213-6 ((в пер.)) (1 экз.)

Дополнительная литература:

1. Шварцев, Степан Львович. Общая гидрогеология : учебник для аспирантов и магистрантов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Геология" и "Прикладная геология" / С. Л. Шварцев ; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение Нац. исслед. Том. полетехн. ун-т .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Москва : Альянс, 2012 .— 600 с. : ил. ; 22 .— Библиогр.: с. 569-570 (27 назв.) .— Предм., имен. указ.: с. 572-593 .— ISBN 978-5-91872-026-4 ((в пер.)) , 1000. (30 экз.)

2. Основы гидрогеологии : общая гидрогеология / Е. В. Пиннекер; Б. И. Писарский; С.

Л. Шварцев .— Новосибирск : Наука : Сибирское отделение, 1980 .— 231 с. : ил. ; 27 см. — Авт. указаны на обороте тит. л. — 2 р. 70 к. (7 экз.)

3. Основы гидрогеологии : учебник для аспирантов высших учебных заведений, обучающихся пол направлению подготовки "Геология" и специальностям "Гидрогеология и инженерная геология", "Экологическая геология", "Гидрогеология", "Геоэкология" / В.А. Всеволожский ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Изд-во Московского университета, 2007 .— 448 с.