



ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю

Проектор по образовательной  
деятельности, профессор

В.А. Шпенст

2016 г.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**  
**«ГИДРОГЕОЛОГИЯ»**

**Профессиональный стандарт (в разработке)**

**«Специалист в области гидрогеологии»**

**Направление подготовки: 21.05.02 Прикладная геология**

**Специализации «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-  
геологические изыскания»**

**Форма обучения: очная**

**Руководитель программы:**

**зав. каф. ГиИГ, доцент  
Д.Л. Устюгов**

**Составители программы:**

**зав. каф. ГиИГ, доцент  
Д.Л. Устюгов  
профессор каф. ГиГ  
С.М. Судариков  
доцент каф. ГиГ  
С.Н. Котлов**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2016**

## **1. Общие положения.**

### **1.1. Цель подготовки по программе:**

Цель подготовки - изучение теоретических и методических вопросов в области основных проблем, существующих и развивающихся направлений гидрогеологии, как науки о подземной гидросфере, ее эволюции и строении, связях с другими оболочками Земли, процессах, происходящих с участием слагающих ее компонентов. Особое внимание при этом уделяется роли подземных вод, их ресурсам, режиму, составу, свойствам и состоянию, экологической оценке, практическому использованию и регулированию. Получение практические навыков по проведению гидрогеологических расчетов даст возможность получить количественную оценку движения подземных вод, определить их ресурсы, водопритоки в горные выработки. Освоение компьютерных технологий позволит выполнять моделирование гидрогеологических процессов и количественно оценивать гидродинамическую и гидрохимическую обстановку на разные моменты времени, обосновывать и прогнозировать условия осушения месторождений полезных ископаемых, водозаборных скважин и многое другое.

### **1.2 Компетенции, подлежащие формированию по итогам обучения**

Основные профессиональные компетенции, подлежащие формированию по итогам обучения представлены в таблице1.

Таблица 1 - Профессиональные компетенции

№	Категория работника (вид профессиональной деятельности)	Описание компетенции/готовность к выполнению трудо- вых действий в разрезе видов профессиональной деятель- ности
1	Производственно- технологическая	Способность составления программы гидрогеологических исследований, включающих анализ архивных материалов, методы и методику проведения полевых и лабораторных работ для решения задач по оценке запасов и ресурсов подземных вод, созданию зон санитарной охраны, оценке водопритоков в горные выработки в различных по сложности гидрогеологических условиях
2		Готовность выполнять гидрогеологические исследования с использованием современных технологий производства полевых работ, современного оборудования для лабораторных исследований, компьютерных программ по обработке гидрогеологической информации
3	Проектная	Способность анализировать и критически оценивать полученную гидрогеологическую информацию, используемую при разработке проекта гидрогеологического картирования территорий, прогнозирования, поисков, разведки, разработки месторождений подземных вод
4	Научно- исследовательская	Способность анализировать и обобщать результаты научно-исследовательских работ с использованием современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области гидрогеологии, а также применять в практической деятельности компьютерные технологии для моделирования фильтрации и миграции подземных вод
5	Организационно управленческая	Способность управлять процессом подготовки, организации научно-исследовательских, научно-производственных полевых, камеральных, лабораторных и аналитических работ в области гидрогеологии, а также написания отчетов

### **1.3. Требования к результатам освоения программы**

С целью достижения указанных в таблице п.1.2 профессиональных компетенций, обучающийся в ходе освоения программы повышения квалификации должен:

#### **Получить знания:**

- об особенностях подземной гидросферы, структуре воды, основных закономерностях формирования и распространения подземных вод, основных законах гидростатики и гидродинамики, характеристиках подземного и поверхностного стоков;
- по методам поисков, разведки и оценки запасов различных типов подземных вод, управления водными ресурсами, анализа воды и обработки результатов;
- по моделированию геофильтрационных, геомиграционных и физико-химических процессов в подземных водах;
- о существующих методах гидрогеологических исследований;
- по охране подземных вод от истощения и загрязнения;
- по применению классификации запасов и прогнозных ресурсов подземных вод и принципам их категоризации;
- принципах и методах гидрохимического опробования пресных, минеральных, промышленных и термальных вод;
- о теоретических основах рационального природопользования, в особенности подземных водных ресурсов;

#### **Приобрести умения:**

- проводить анализ природных и технических условий по нормативной документации (ГОСТ, СанПиН) на соответствие требованиям природоохранного законодательства;
- самостоятельно анализировать научную и публицистическую литературу по проблемам гидрогеологии;
- применять существующие методы гидрогеологических исследований при лабораторных и полевых исследованиях;
- грамотно составить заявку на лицензирование права добычи подземных вод;
- применять методы накопления, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной гидрогеологической информации;
- пользуясь навыками, полученными на лабораторных занятиях, выполнять описание основных гидрогеологических объектов - скважин, источников, колодцев, систем водоснабжения и дренажных систем;
- составлять гидрогеологическое описание участка, изученного по литературным данным.

#### **Освоить практический опыт:**

- по построению простейших гидрогеологических карт, схем, разрезов;
- гидрогеологических расчетов по оценке запасов и ресурсов подземных вод;
- оценки химического состава воды и прогноза изменения ее качества при использовании в хозяйствственно-питьевых, лечебных, энергетических и других промышленных целях;
- по элементарным гидрогеологическим расчетам;
- по решению задач охраны подземных вод от истощения и загрязнения;
- по моделированию геофильтрационных, геомиграционных и физико-химических процессов в подземных водах;
- по обработке результатов опытно-фильтрационных, опытно-миграционных и режимных стационарных наблюдений.

## **1.4 Объем программы и виды учебной работы**

Вид учебной работы		Всего часов
Общий объем программы		<b>510</b>
Лекционные занятия		342
Лабораторные и практические занятия		168
Самостоятельная работа, включая подготовку к итоговому контролю		200
Выполнение итоговой квалификационной работы		120

## **1.5. Учебный план**

№ п/п	Наименование модулей	Всего часов	В том числе		Перечень компетенций, подлежащих формированию по итогам обучения разделам программы (согласно перечню пункта 1.2)
			Лекции	Практические (лабораторные занятия) с указанием мест проведения	
1.	«Общий»	150	106	44 (3201, 3206, центр инженерных исследований, спец. аудитории ЦДПО)	1,3
2.	«Профессиональный»	214	134	80 (3201, 3206, центр инженерных исследований, спец. аудитории ЦДПО)	2-3
3.	«Специальный»	146	102	44 (3201, 3206, центр инженерных исследований, спец. аудитории ЦДПО)	4-5

## **1.6. Форма итоговой аттестации по программе**

Форма итоговой аттестации по программе - защита выпускной квалификационной работы.

## **1.7. Вид документов, подтверждающих повышение квалификации слушателями (Вид подтверждающего документа)**

Слушателям после успешного окончания обучения выдается диплом о профессиональной переподготовке.

## 1.8. Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Образование (вуз, год окончания, специальность)	Должность, ученая степень, звание. Стаж работы в данной или аналогичной области, лет	Перечень основ- ных научных и учебно- методических публикаций
<b>Руководитель программы</b>				
1	Устюгов Дмитрий Лео- нидович	Санкт-Петербургский го- сударственный горный институт (СПГГИ), инже- нер, 1998	Зав. кафедрой гид- рогеологии и ин- женерной геологии, доцент, к.г.-м.н., 18 лет	Автор более 40 научных работ
<b>Профessorско-преподавательский состав программы</b>				
2	Судариков Сергей Ми- хайлович	Ленинградский государ- ственный университет (ЛГУ), 1970, гидрогеолог	Профессор, д.г.-м.н., 46 лет	Автор более 150 научных работ
3	Николаева Татьяна Нико- лаевна	Ленинградский горный институт (ЛГИ), 1978, горный инженер	Доцент, к.г.-м.н., 38 лет	Автор более 80 научных работ
4	Котлов Сергей Николаевич	Санкт-Петербургский го- сударственный горный институт (СПГГИ), инже- нер, 2008	Доцент, к.г.-м.н., 8 лет	Автор более 20 научных работ
5	Панкратова Ксения Вик- торовна	Санкт-Петербургский го- сударственный горный институт (СПГГИ), ма- гистр техники и техноло- гии, 2009	Зав. лабораторией Центра инженер- ных исследований, ассистент, к.г.-м.н., 7 лет	Автор более 45 научных работ
6	Гребнева Ана- стасия Викто- ровна	Иркутский государст- венный технический универ- ситет, горный инженер - гидрогеолог, 2008	Ассистент, к.г.-м.н., 8 лет	Автор более 10 научных работ
7	Леонтьева Екатерина Николаевна	Национальный минераль- но-сырьевой университет «Горный», инженер, 2012	Ассистент, к.г.-м.н., 4 года	Автор более 10 научных работ

### 1.9. Содержание обучения

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
<b>Модуль 1. Общий</b>			
Тема 1. Основы гидрогеологии	<p>Теоретические и методологические основы гидрогеологии. Основные теоретические разделы современной гидрогеологии: динамика подземных вод; гидрохимия; гидротермия; палеогидрогеология; региональная гидрогеология. Основные прикладные направления гидрогеологии: поиски и разведка подземных вод; гидрогеология месторождений полезных ископаемых; рудоисковая гидрогеология; мелиоративная гидрогеология; нефтяная гидрогеология; охрана подземных вод. Краткие сведения из истории развития гидрогеологии. Системный подход при изучении гидрогеологических объектов. Классификация моделей, гидрогеологические теории и гипотезы. Единство природных вод Земли. Поверхностная часть гидросферы. Водный баланс суши. Виды воды в горных породах. Строение подземной гидросферы (гидрогеосферы). Скважность (пустотность) горных пород. Влажность и влагоемкость. Проницаемость. Вода как химическое вещество. Строение молекулы, структура, свойства, изотопный состав. Физические свойства подземных вод. Состав подземных вод. Факторы и процессы формирования химического состава подземных вод. Фильтрационный поток. Закон Дарси. Воды зоны аэрации. Грунтовые воды. Питание и разгрузка грунтовых вод. Режим и баланс грунтовых вод. Формирование химического состава. Зональность грунтовых вод. Межпластовые воды. Трещинные воды. Трещинно-карстовые воды. Артезианские бассейны платформенного типа. Гидрогеологические массивы. Гидрогеология складчатых областей. Артезианские бассейны межгорного типа. Адартазианские бассейны и гидрогеологические адмассивы. Вулканогенные массивы. Основные типы подземных вод области распространения многолетнемерзлых пород (криолитозоны). Криогенное преобразование гидрогеологических структур. Подземные воды аридных областей. Режим и баланс грунтовых вод. Формирование химического состава подземных вод. Ресурсы подземных вод хозяйствственно-питьевого назначения. Минеральные и термальные подземные воды. Лечебные минеральные воды. Промышленные воды. Теплоэнергетические воды.</p>	38	28      10

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<u>Самостоятельная работа:</u> 1. Подземные воды как элемент гидросферы Земли. 2. Формирование различных типов подземных вод. 3. Основы региональной гидрогеологии. 4. Использование и охрана подземных вод.		<b>8</b>
		0	8
Тема 2. Общая гидрогеология	Предмет общей гидрогеологии. Гидросфера и положение в ней подземных вод. Происхождение и распространение воды на Земле. Уникальность свойств воды. Структура воды. Вода и жизнь. Строение гидросферы. Внутренние и внешние границы гидросферы. Границы природных вод в подземной гидросфере. Общие закономерности распределения воды в литосфере. Круговорот природных вод. Уравнение водного баланса Земли. Генетические типы подземных вод, участвующих в планетарных круговоротах. Климатический круговорот и его циклы - атмосферный, поверхностного стока, подземного стока. Геологический круговорот и его циклы. Связь климатического и геологического круговоротов природных вод. Фундаментальные свойства гидросферы. Общие закономерности движения подземных вод в горных породах. Понятие о фильтрации подземных вод. Химические формы переноса вещества в системе вода-порода-живое вещество. Краткая характеристика основных ионов, содержащихся в подземных водах. Пространственно-временные формы существования системы вода-порода. Режим подземных вод. Типы зональности подземных вод. Зональность подземных вод как форма пространственно-временной организации вещества в подземной гидросфере. Гидрогеологические классификации. Залегание и распространение воды в подземной гидросфере. Месторождения подземных вод. Методы гидрогеологических исследований. Гидрогеологическая съемка как начальный этап гидрогеологических исследований. Гидрогеологическое бурение. Опытно-фильтрационные работы. Охрана подземных вод от загрязнения и истощения. Мониторинг подземных вод и его задачи.	32	14
	<u>Лабораторные занятия:</u> 1. Определение коэффициента фильтрации лабораторными методами и по эмпирическим формулам. 2. Обработка результатов исследований водных и физических свойств горных пород. 3. Обработка результатов химических анализов подземных вод. 4. Оценка агрессивности воды к бетону и металлам.		<b>24</b>
		20	4

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	5. Оценка качества подземных вод при использовании в различных целях. 6. Построение схем гидрогеологической стратификации по геологическим разрезам различных регионов. 7. Построение и анализ карт гидроизогипс для водоносного горизонта грунтовых вод. 8. Построение и анализ карт пьезоизогипс. Построение гидрогеологического разреза.		
Тема 3. Основы гидравлики, гидрологии и гидрометрии	Понятие о силах и давлениях, действующих на жидкость. Система единиц измерения жидкостей. Физические свойства жидкостей (плотность, удельный вес, сжимаемость, температурное расширение, вязкость и капиллярность жидкостей). Гидростатическое давление и его свойство. Уравнения гидростатики. Пьезометрическая высота и гидростатический напор. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел. Основные положения гидродинамики. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для идеальной и неидеальной жидкостей. Практическое применение уравнение Бернулли. Понятие о гидродинамическом напоре. Ламинарное, турбулентное движение жидкости и критерий Рейнольдса. Критическая скорость. Скорость при ламинарном и турбулентном режимах. Расчет потерь напоров. Напорное движение жидкостей в трубах. Гидравлический удар. Водосборные бассейны. Расход и скорость реки, живое сечение реки. Взаимодействие поверхностных и подземных вод. Понятия о модуле стока, объеме стока, слое стока и коэффициенте стока. Методы их расчетов. Обзор крупных рек России. Обзор режима реки в годовом цикле (межень, паводок). Особенности построения гидрографа реки и выделения на нем подземной и поверхностной составляющих стока. Аналитические расчеты гидрографа реки. Гидрометрические станции и гидрометрические посты. Практическая необходимость замеров уровней и расходов воды в поверхностных водотоках. Замеры уровней воды в реке по водомерам и свайным способом. Методика замеров глубины воды и определения скоростей движения воды в реках поплавковым способом и с использованием гидрометрической вертушки. Аналитические расчеты площади живого сечения реки и расходов воды в реке.	30	
	<b>Практические занятия:</b> 1. Решение задач по гидростатике. 2. Решение задач по гидродинамике. Закон Бернулли (идеальные и реальные жидкости). 3. Расчеты режимов движения жидкостей. 4. Гидравлические расчеты водопроводов.	18	12
		20	
		14	6

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	5. Гидравлические расчеты расходов водотоков с помощью водосливов. 6. Расчленение гидрографа реки. 7. Расчет гидрологических характеристик крупных рек России		
Тема 4. Гидрогеохимия	Предмет и задачи современной гидрогеохимии. Из истории гидрогеохимии. Место гидрогеохимии в системе естественных наук. Генетическая, прикладная, региональная гидрогеохимия. Комплекс задач, решаемых с использованием гидрогеохимических данных. Геологическая история регионов; оценка подземных вод как полезного ископаемого (питьевые, лечебные, промышленные, теплоэнергетические, технические воды); охрана окружающей среды; оценка геологических условий регионов с использованием гидрогеохимических данных. Главные анионы: хлориды; гидрокарбонаты и карбонаты; бром; йод; нитраты и нитриты. Главные катионы: натрий; калий; кальций; магний; аммоний; железо; стронций; цинк; медь. Газы в природных водах: азот; кислород; углекислый газ; аргон; гелий; водород. Коллоидные вещества: кремнезем; гидроокислы железа; гидроокислы алюминия. Анализ процессов в системе вода - горная порода - живое вещество. Процессы растворения. Диффузионные процессы и роль временного фактора в их протекании. Окислительно-восстановительные процессы. Катионный обмен. Испарительное концентрирование. Вымораживание и сравнение с испарительным концентрированием. Смешение природных вод различного химического состава, решение комплекса гидрогеологических задач с использованием уравнений смешения. Факторы формирования химического состава природных вод. Физико-географическая обстановка. Геологические условия регионов. Физические факторы. Физико-химические факторы; щелочно-кислотная и окислительно-восстановительная обстановка. Биологические факторы. Антропогенные факторы и усиление их роли в современных условиях. Роль океанской воды в формировании химического состава природных вод. Геологическая история Мирового океана. Изменение химического состава океанской воды при солнечном испарении; стадии упаривания. Процессы метаморфизации химического состава океанской (морской) воды и продуктов ее упаривания при взаимодействии с горными породами: вторичная доломитизация; катионный обмен; альбитизация плагиоклазов. Метаморфизация в прямом и обратном направлениях. Геохимическая роль природных вод в формировании и разрушении месторождений полез-	36	28 8

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<p>ных ископаемых. Гидротермальные процессы. Гидрогеохимические условия формирования и разрушения рудных, нефтяных, соляных месторождений. Гидрогеохимические классификации. Принципы подхода к гидрогеохимическому классифицированию. Классификации по преобладающим компонентам. Подход разных авторов к построению гидрогеохимических классификаций. Классификация О.А. Алекина. Классификация В.А. Сулина. Классификация М.Г. Валяшко. Генетическая общность различных классификаций. Природные гидрогеохимические системы. Карбонатные системы; формирование пресных гидрокарбонатных вод; формирование содовых вод. Сульфатно-сульфидные системы и роль кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных равновесий в их формировании. Роль живого вещества в регулировании гидрогеохимических систем. Взаимосвязь карбонатных, сульфатно-сульфидных и силикатных гидрогеохимических систем. Изучение гидрогеохимических систем в связи с проблемой формирования месторождений твердых полезных ископаемых и отработкой поисковых гидрогеохимических критериев. Гидрогеохимические провинции фтороносных, железо содержащих, бериллийсодержащих пресных вод. Провинции минеральных вод. Учение о провинциях минеральных вод и его разработка российскими учеными (Н.И. Толстыхин, А.И. Дзенс-Литовский). Газовый состав и температурный режим как главные факторы выделения провинций минеральных вод. Геологические критерии. Провинции углекислых холодных и термальных вод и азотных термальных вод. Геологические и гидрогеологические условия. Вулканизм и сейсмика как главные критерии выделения этих провинций. Генезис углекислого газа и азота. Гидрогеохимические типы углекислых вод. Гидрогеохимические типы азотных минеральных вод. Минеральные воды Кавказа как пример взаимодействия различных факторов и процессов формирования углекислых и азотных термальных вод. Провинция минеральных вод артезианских бассейнов. Гидрогеохимическая зональность артезианских бассейнов. Минеральные воды без специфических компонентов. Лечебные и промышленные бромные воды. Лечебные и промышленные йодные воды. Сероводородные воды. Минеральные воды с повышенными содержаниями органических веществ. Апровинциальные воды. Железистые воды и процессы их формирования. Трансформация химического состава железистых вод в условиях антропогенной нагрузки (на при-</p>		

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	мере Полюстровского месторождения). Радоновые воды и специфика их формирования в разных провинциях минеральных вод.		
	<u>Практические занятия:</u> 1. Химические основы гидрогоеохимии. Расчет основных параметров в водных системах. 2. Окислительно-восстановительные реакции. 3. Расчет полей устойчивости и построение диаграмм в системе Eh-pH. 4. Природные карбонатные системы. Расчет насыщения природных вод карбонатными солями. 5. Сорбционные процессы. Решение задач на катионный обмен в системе вода - глинистая порода.	12	10 2
Модуль 2. Профессиональный			
Тема 1. Динамика подземных вод	Основы подземной гидравлики. Понятие о представительном объеме пористой среды. Закон баланса массы жидкости. Уравнения гидродинамики. Уравнения баланса основных величин - массы, импульса и энергии. Уравнения гидромеханики. Гидравлическое приближение. Объяснение физической сути и формулировка гипотезы Жуковского о силах сопротивления фильтрующемуся потоку жидкости. Закон фильтрации. Вывод закона Дарси. Основные фильтрационные характеристики. Вывод уравнений баланса массы в деформируемых пористых средах. Строгое определение скорости фильтрации. Основные величины, характеризующие деформации пористой среды. Понятие о реологии. Вывод уравнения фильтрационной консолидации. Схематизация потоков подземных вод. Режимы фильтрации. Условия на границе контакта двух пластов с разными фильтрационными характеристиками. Схематизация Мятиева - Гиринского. Фильтрация в пластах с перетоками. Гравитационная и упругая емкость водоносных горных пород. Основные понятия о запасах воды в горных породах. Сжимаемость горных пород. Коэффициент проницаемости и коэффициент фильтрации. Удельный вес водонасыщенных горных пород. Математические модели фильтрации. Основные задачи подземной гидромеханики. Плоские установившиеся течения. Плоские задачи фильтрации. Функции комплексного переменного для вычисления фильтрационного потенциала и функции тока. Конформные отображения. Решение задачи о притоке к щели, течении из водохранилища, притоке к совершенной скважине (формула Дюпюи), притоке к кусту скважин, к эксцентрично расположенной скважине и галерее скважин. Задача о дуплете скважин. Задача о фильтрационной перемычке (фильтрационном экране). Безнапорная фильтрация. Сво-	76	56 20

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<p>бодная поверхность подземных вод и ее описание. Получение уравнений безнапорной фильтрации. Решение простейших задач. Нестационарная фильтрация. Решение простейшей задачи о подпоре вблизи водохранилища. Понятие о приведённом радиусе влияния. Приведение двумерных плановых нестационарных задач к одномерным осесимметричным. Теоретические основы опытно-фильтрационного опробования горных пород. Основные расчетные схемы. Виды опытных фильтрационных работ. Методика интерпретации результатов опробования. Двухфазная фильтрация. Движение воды в зоне неполного насыщения. Вывод уравнений двухфазной фильтрации. Абсолютная и относительные проницаемости. Понятие о капиллярном равновесии. Вывод уравнений ненасыщенной фильтрации. Движение влаги в почвах. Основная гидрофизическая характеристика. Методы анализа геомиграционных процессов. Методы проведения геофильтрационных расчетов. Вывод уравнений конвективной диффузии примеси в фильтрующем потоке подземных вод. Понятие о гидродисперсии. Получение замкнутой системы уравнений подземного массопереноса (уравнений геомиграции). Решение простейших задач по геомиграции с химическими реакциями.</p> <p><u>Практические занятия:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Основные понятия гидромеханики.</li> <li>Основы гидростатики водонасыщенных пористых сред.</li> <li>Емкостные свойства горных пород.</li> <li>Исследования применимости закона Дарси.</li> <li>Структура фильтрационных потоков.</li> <li>Плановая стационарная фильтрация подземных вод.</li> <li>Плановая нестационарная фильтрация подземных вод.</li> <li>Интерпретация результатов опытно-фильтрационных работ.</li> <li>Миграция подземных вод.</li> <li>Влагоперенос в зоне аэрации.</li> </ol>		
Тема 2. Химический анализ воды	<p>Природная вода как многокомпонентная система, находящаяся в постоянном взаимодействии с окружающей средой. Формирование химического состава природных вод. Процессы растворения. Диффузионные процессы и роль временного фактора в их протекании. Окислительно-восстановительные процессы. Катионный обмен. Испарительное концентрирование. Основные показатели химических свойств воды. Щелочнокислотная и окислительно-восстановительная обстановка. Агрессивность вод, виды жесткости.</p>	28	8
		26	
		18	8

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<p>Оценка питьевой воды. Виды химических анализов и обработка результатов. Полевой химический анализ. Опробование природных вод. Определения <i>in situ</i>. Eh, pH. Консервирование и концентрирование. Разновидности лабораторных химических анализов. Сокращенный и полный анализ. Инструментальный анализ и его разновидности. Обработка химических анализов подземных вод. Формы отображения результатов химических анализов. Цифровая информация. Виды представления концентраций. Графическое изображение результатов анализов. Статистическая обработка. Оценка питьевой воды по гидрохимическим данным. Предельно допустимые концентрации компонентов. Оценка агрессивности вод. Определение видов жесткости. Типизация и классификация вод по химическому составу. Гидрохимические классификации. Принципы подхода к гидрохимическому классификации.</p>		
	<p>Лабораторные занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визуальная колориметрия.</li> <li>2. Общая жесткость.</li> <li>3. Карбонатная жесткость.</li> <li>4. Определение ионов Cl<sup>-</sup>.</li> <li>5. Определение ионов SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.</li> <li>6. Определение O<sub>2</sub>. Перманганатная окисляемость.</li> <li>7. Фотоколориметрическое определение фосфатов.</li> <li>8. Потенциометрический метод анализа.</li> </ol>	16	2
Тема 3. Поиски и разведка подземных вод	<p>Понятие о месторождениях подземных вод. Примеры использования подземных вод. Главные особенности подземных вод как полезного ископаемого. Классификация МПВ. Месторождения подземных вод, пригодных для питьевого и хозяйственного водоснабжения. Основные особенности МПВ, пригодных для технического водоснабжения. Критерии отнесения минеральных подземных вод к промышленным. Основные генетические типы месторождений промышленных подземных вод. Особенности разработки промышленных подземных вод с поддержанием пластового давления. Месторождения энергетических (термальных) подземных вод. Теплоэнергетические показатели термальных подземных вод. Основные провинции минеральных лечебных вод России. Основные типы месторождений лечебных подземных вод. Понятие о запасах и ресурсах подземных вод. Общие запасы подземных вод. Гравитационные и упругие запасы подземных вод. Общие ресурсы подземных вод. Естественные запасы и ресурсы, искусственные запасы и</p>	32	14

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<p>ресурсы. Привлекаемые ресурсы подземных вод. Понятие об эксплуатационных запасах подземных вод. Классификация запасов подземных вод. Источники формирования запасов подземных вод. Основные принципы оценки запасов подземных вод. Методы оценки. Общие принципы схематизации природной обстановки и выбора расчетных схем. Методы схематизации, применяемые при оценке запасов подземных вод. Оценка запасов подземных вод гидродинамическими методами. Оценка запасов подземных вод гидравлическим методом. Балансовые методы оценки запасов подземных вод. Особенности оценки запасов промышленных подземных вод. Особенности оценки запасов подземных вод в условиях их искусственного пополнения. Методика проведения оценки запасов подземных вод. Обоснование выбора метода оценки запасов подземных вод. Проблема выбора расчетных параметров. Комплексирование методов оценки запасов подземных вод. Требования, предъявляемые к качеству и санитарному состоянию подземных вод различного целевого назначения. Виды и источники загрязнения подземных вод. Проблема самоочищения подземных вод. Схема поршневого вытеснения и ее использование для прогноза изменения качества подземных вод. Расчет подтягивания к водозабору контура некондиционных вод. Расчет качества подземных по формулам смешения. Учет явлений гидродисперсии. Использование математического моделирования для прогноза изменения качества подземных вод. Понятие о зонах санитарной охраны (ЗСО). Общие принципы выделения ЗСО. Методы расчета ЗСО. Стадии гидрогеологических исследований и задачи, решаемые на них. Связь стадий с этапами проектирования водозаборов подземных вод. Связь стадий гидрогеологических исследований с категориями запасов подземных вод. Соотношение стадий исследования и лицензий на право недропользования. Состав исследований, применяемых при поисках и разведке МПВ. Требования к степени изученности и разведенности для различных категорий запасов подземных вод. Основные принципы проведения поисково-разведочных работ: принцип обратной связи, принцип максимума информации, принцип адаптаций. Обоснование состава, видов и объемов гидрогеологических исследований. Обоснование площади, глубины исследований, пространственного размещения точек опробования. Проблема комплексирования опытных работ. Оптимизация поисково-разведочных работ. Виды исследований приме-</p>		

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<p>няемых при поисках и разведке. Задачи гидрогеологической съемки. Масштабы съемки. Номенклатура гидрогеологических карт. Методика проведения гидрогеологической съемки. Особенности гидрогеологической съемки закрытых территорий. Методика составления гидрогеологических карт. Обоснование способа бурения гидрогеологических скважин. Выбор конструкции опытных и наблюдательных скважин. Подбор фильтров скважин. Проведение гидрогеологических исследований в процессе бурения. Подготовка опытных и наблюдательных скважин (прокачка, чистка, разглинизация и пр.) для фильтрационных исследований. Виды горных работ, выполняемых при поисках и разведке МПВ. Задачи решаемые геофизическими методами. Гидрофизические работы. Площадные геофизические работы, применяемые при поисках МПВ. Каротажные исследования при разведке МПВ. Виды опытно-фильтрационных работ, применяемых при поисках и разведке МПВ. Постановка и проведение опытных откачек. Оценка необходимого числа наблюдательных скважин. Расположение скважин в слоистых водоносных системах. Использование экспресс-опытов для тарировки скважин. Методика интерпретации ОФР. Повышение информативности ОФР путем комплексирования их с геофизическими и миграционными работами. Понятие о режиме подземных вод. Главные режимообразующие факторы. Типы режимов подземных вод. Постановка и проведение режимных наблюдений. Требования к сети наблюдательных скважин. Оценка гидрогеологических параметров по результатам режимных наблюдений. Особенности режимных наблюдений при изучении возможности изменения качества и санитарного состояния подземных вод. Мониторинг геологической среды и подземных вод. Соотношение режимных наблюдений при поисках и разведке МПВ с мониторингом подземных вод. Лабораторные работы, выполняемые при поисках и разведке МПВ. Примеры проведения поисково-разведочных работ на МПВ, пригодных для хозяйствственно-питьевого и технического водоснабжения. Особенности проведения поисково-разведочных работ на минеральные воды. Расчет минимальных концентраций промышленных подземных вод. Положение о Государственной и Территориальных Комиссиях по запасам полезных ископаемых. Требования ГКЗ к степени разведенности и изученности месторождений подземных вод. Порядок утверждения эксплуатационных запасов подземных вод. Основные меро-</p>		

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<p>приятия по охране подземных вод при поисках и разведке МПВ.</p> <p><u>Практические занятия:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Оценка запасов в условиях работы одиночных водозаборов.</li> <li>Оценка запасов в условиях работы небольших групп взаимодействующих скважин</li> <li>Оценка запасов для групповых водозаборов и водозаборов специальной конструкции</li> <li>Оценка запасов гидравлическими методами</li> <li>Оценка запасов комплексными методами</li> <li>Оценка запасов балансовыми методами</li> <li>Прогноз возможного загрязнения подземных вод.</li> <li>Проектирование ОФР, режимных наблюдений и лабораторных работ</li> <li>Обоснование состава, видов и объемов опытных работ</li> <li>Состав и содержание проектов при выполнении поисков и разведки МПВ</li> </ol>		24
		20	4
Тема 4. Математические методы в гидро-геологии	<p>Базовые статистические понятия. Введение. Объекты исследований и типы данных. Основные положения теории вероятностей. Виды ошибок измерений. Геолого-математические модели. Выборка и генеральная совокупность. Статистические характеристики случайной величины. Статистические параметры и выборочные статистики. Математическое ожидание. Средние. Дисперсия и стандартное отклонение. Асимметрия и эксцесс. Оценка надежности выборочных статистик. Основные законы распределения случайных величин. Методы проверки закона распределения. Аномальные значения. Проверка равенства средних и дисперсий. Дисперсионный анализ. Направленность и сила связи. Ковариация и корреляция. Парный коэффициент корреляции. Корреляционное отношение. Корреляция ранговых и качественных данных. Выбор уравнений. Линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Оценка надежности уравнения. Точечные и интегральные оценки. Анализ однородности совокупности гидрогеологических данных. Проверка статистических гипотез. Дисперсионный анализ. Оценка неоднородности свойств водоносных горизонтов. Корреляционный анализ. Выявление тесноты и формы взаимосвязи между двумя и более переменными. Проверка гипотез о форме регрессий.</p> <p><u>Практические занятия:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Форма представления гидрогеологической информации.</li> <li>Определение статистических характеристик гидрогеологических параметров. Определение закона распределения.</li> </ol>	36	
		28	8
			18
		16	2

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<p>3. Установление необходимого объема опробования.</p> <p>4. Изучение возможностей программы Статистика 6.0. Построение модели на основе базовых статистик.</p> <p>5. Расчёт и анализ корреляционных зависимостей. Построение графиков регрессии.</p> <p>7. Оценка неоднородности и изменчивости свойств геологических объектов.</p> <p>8. Практические приложения регрессионного анализа. Расчёт сопряжённых концентраций. Кластерный, факторный анализы.</p>		
<b>Модуль 3. Специальный</b>			
Тема 1. Водоснабжение и инженерные мелиорации	<p>Водные ресурсы России и их распределение. Основы водного законодательства. Нормы водопотребления. Принципиальная схема организации централизованного водопровода. Водозаборные сооружения поверхностных вод (береговой, речной и плавучий водоприемники, ковши). Водозаборы подземных вод – скважины, колодцы. Их устройство и особенности эксплуатации. Лучевые водозаборы, галереи, дренажи, штолни и каризы. Каптаж родников. Отличительные особенности сооружения и эксплуатации. Центробежные поверхностные и погружные насосы, эрлифтные установки, грязевые насосы. Основные технические характеристики насосного оборудования. Методика подбора водоподъемного оборудования. Водонапорные башни. Водоводы. Водоснабжения г. Санкт-Петербурга и оценка возможности привлечения подземных вод для водоснабжения города и области. Тупиковые и кольцевые водопроводные сети. Гидравлические расчеты водопроводных сетей. Требования к качеству воды для хозяйствственно-питьевого водоснабжения. Зоны санитарной охраны водозаборов и их расчеты. Методы очистки воды: отстаивание и коагулация, обеззараживание, обесцвечивание, умягчение, обессоливание и опреснение. Основные задачи инженерной мелиорации. Причины подтопления городских и промышленных территорий. Возможности предотвращения подтопления. Схемы дренажа и гидрогеологические расчеты систематического, головного, берегового и кольцевого дренажа. Осушительная мелиорация. Причины заболачивания территорий. Особенности осушения избыточно-увлажненных и заболоченных территорий. Способы осушения (вертикальный и горизонтальный дренаж) и гидрогеологические расчеты при осушении сельскохозяйственных территорий. Оросительная мелиорация. Виды и способы орошения. Нормы орошения, поливная норма. Принципиальная схема устрой-</p>	<b>40</b>	
		28	12

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<p>ства оросительной сети. Расчеты потребного количества воды для орошения. Требования к качеству оросительной воды. Гидрогеологические исследования при проектировании, строительстве и эксплуатации оросительных систем.</p> <p><u>Практические занятия:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет потребности воды для водоснабжения населенных пунктов.</li> <li>2. Оценка возможности привлечения для водоснабжения населенного пункта артезианских вод.</li> <li>3. Оценка возможности привлечения для водоснабжения населенного пункта грунтовых вод речной долины.</li> <li>4. Расчет водопровода для водоснабжения горно-обогатительного комбината.</li> <li>5. Расчет тупиковой водопроводной сети населенного пункта.</li> <li>6. Расчет кольцевой водопроводной сети населенного пункта.</li> <li>7. Гидрогеологические расчеты систематического дренажа.</li> <li>8. Гидрогеологические расчеты кольцевого дренажа.</li> </ol>		20
		16	4
Тема 2. Основы водопользования	Современное и перспективное использование подземных водных ресурсов и потребление природных вод в мире и в России. Основные тенденции в потреблении водных ресурсов. Кризис водных ресурсов и возможные пути его преодоления. Понятие о природных ресурсах. Классификации природных ресурсов. Концепция «устойчивого развития» в природопользовании. Проникновение идей природопользования в геологогидрогеологические исследования. Понятие о недрах. Ресурсология недр. Недро- и водопользование. Геологическое изучение недр, добыча полезных ископаемых (включая подземные воды), строительство и эксплуатация подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, организация особо охраняемых объектов. Водопользование и водопотребление. Особенности недропользования применительно к подземным водам. Государственная система лицензирования. Виды лицензий. Сроки действия лицензий. Порядок предоставления лицензий. Содержание лицензий. Права и обязанности владельца лицензий. Виды платежей за использование недр применительно к подземным водам. Распределение платежей. Оценка стоимости отдельных участков недр, содержащих подземные воды. Государственная геологическая экспертиза и ее место в системе лицензирования. Методы и методика проведения геологической экспертизы. Соотношение геологической и экологической экспертиз.	38	28
			10

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<p>Природоэксплуатирующие и природосберегающие технологии. Возобновляемость природных ресурсов. Воспроизводство ресурсов недр. Обоснование водопотребности. Уменьшение потерь подземных водных ресурсов при их добыче и транспортировке. Комплексное использование подземных водных ресурсов. Влияние добычи подземных вод на окружающую среду. Методы устранения негативного влияния недро- и водопользования. Концепция устойчивого развития применительно к недро- и водопользованию.</p> <p><u>Самостоятельная работа:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Современное и перспективное использование подземных водных ресурсов.</li> <li>Основные представления о природопользовании, недро- и водопользовании.</li> <li>Типы и виды недро- и водопользования.</li> <li>Лицензирование недро- и водопользования.</li> <li>Платежи за подземное водопользование.</li> <li>Геолого-гидрогеологическая экспертиза.</li> <li>Ресурсосберегающие технологии при подземном водопользовании.</li> <li>Экология подземного водопользования.</li> </ol>		
Тема 3. Горнопромышленная гидрогеология	<p>Эффективность и обеспечение безопасности горных работ. Задачи - обоснование мероприятий по управлению режимом подземных вод на шахтных и карьерных полях, прогнозирование техногенного режима подземных вод, обоснование гидрогеологического мониторинга на месторождениях полезных ископаемых. Напряжённое состояние и деформации водонасыщенных породных массивов. Объёмные силы: гравитационные, Архимедовы, гидродинамического давления. Теорема Остроградского-Гаусса, эквивалентность объёмных сил и контурных сил гидростатического давления. Полные, эффективные и нейтральные напряжения. Формула К. Терцаги. Компрессионные деформации, деформации сдвига. Гидрогеомеханические процессы при ведении горных работ. Опливание песчаных пород в основании откосов, методика расчёта длины языков опливания. Суффозия - условия развития и значимость. Прорывы подземных вод в подземные горные выработки и в карьеры. Методика прогнозирования прорывов. Компрессионные деформации относительных водоупоров, оценка оседания земной поверхности при водопонижении. Цели и задачи дренажных мероприятий на карьерных полях. Цель - повышение эффективности и обеспечение безопасности открытых горных работ путём управления гидродинамическим режимом подземных вод. Задачи: предотвращение подтопления подошвы и рабочих забоев карьера, сокращение фильтрации</p>	0	8

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<p>онных деформаций, снижение влажности полезногоископаемого, обеспечение экологической безопасности. Типизация карьерных полей по сложности организации и объёму дренажных мероприятий. Общие принципы типизации, последовательность определения направленности и обоснования эффективности дренажных мероприятий. Критерии сложности дренажных мероприятий. Учёт геологической и гидрогеологической структуры участков карьерных полей, литологического состава вскрываемых карьером отложений. Классы и группы месторождений, типы карьерных полей по направленности и сложности организации дренажных мероприятий. Технические средства дренажа карьерных полей. Водопонижающие скважины: критерии применяемости, достоинства и недостатки, конструкция, характеристика погружных насосов, конструкция фильтров. Перепускные скважины: область критерии применяемости, конструкция, достоинства и недостатки. Самоизливающиеся скважины: область применения, конструкция и типы (горизонтальные, вертикальные). Горизонтальные дренажи: конструкция и область применения. Подземные дренажные комплексы: область применения, достоинства и недостатки, конструктивные элементы (дренажные стволы, штреки, сквозные фильтры). Организация дренажных мероприятий на месторождениях группы I-А (водоносные горизонты залегают в висячем боку месторождения, сложенном песчано-глинистыми отложениями). Критерии сложности организации дренажных мероприятий. Допустимые удельные притоки в карьер, вскрывающий песчаные отложения. Условия формирования водопритоков в карьеры. Технические средства и системы дренаажа карьерных полей на месторождениях группы I-А. Организация дренажных мероприятий на месторождениях группы I-Б (отложения в висячем боку месторождения представлены полускальными породами). Критерии сложности дренажных мероприятий. Допустимые водопритоки в карьер. Технические средства дренажа. Дренажные мероприятия на месторождениях группы II-А (в лежачем боку залегают песчано-глинистые отложения). Обоснование целесообразности дренажных мероприятий (оценка устойчивости прибрежных массивов). Критерии сложности организации дренажных мероприятий. Технические средства дренажа. Контроль эффективности дренажных мероприятий (применение датчиков гидростатического давления). Дренажные мероприятия на месторождениях группы II-Б. Критерии сложности</p>		

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	<p>сти организации мероприятий. Технические средства дренажа. Контроль эффективности и варианты схем дренажа. Расчёт притоков подземных и атмосферных вод в карьеры. Типовые расчётные схемы. Расчёт притоков по лентам тока (стационарный и нестационарный режимы). Принципы численного моделирования геофильтрационных процессов. Расчёт притоков атмосферных вод. Расчёт систем дренажных скважин (заградительный дренаж). Расчёт параметров систем водопонижающих и самоизливающих скважин. Понятие мониторинг (наблюдения + интерпретация + прогноз). Гидрогеологическая съёмка. Наблюдения за уровенным режимом подземных вод, наблюдения за притоками в карьер. Постоянно действующие геофильтрационные модели. Формирование природно-техногенных структур при разработке месторождений подземным способом. Развитие геомеханических процессов при ведении очистных горных работ на шахтах и рудниках (сдвижение горных пород, деформации земной поверхности - оседание, горизонтальные). Зоны водопроводящих трещин над выработанным пространством (критерии, методы определения). Схемы формирования водопритоков в подземные горные выработки. Элементы природно-техногенных гидрогеологических структур (основной водоносный горизонт, техногенный комплекс, гидравлическая связь между ними). Расчёт притоков подземных вод в шахты. Типовые расчётные схемы. Притоки подземных вод в очистные выработки, в шахтные стволы. Организация шахтного водоотлива. Гидрогеологический мониторинг на шахтных полях. Контроль безопасности подработки водных объектов. Мониторинг при затоплении шахт, подтопление земной поверхности (наблюдения и прогнозы).</p> <p><u>Практические занятия:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Расчёт полных, эффективных и нейтральных напряжений при водопонижении.</li> <li>Оценка деформаций относительных водоупоров и оседания земной поверхности.</li> <li>Определение притоков подземных вод в карьер с оценкой длины языка оплыивания песков.</li> <li>Расчёт системы водопонижающих скважин.</li> <li>Расчёт притока в карьер с учётом неоднородности водоносного горизонта в плане (метод фильтрационных сопротивлений).</li> <li>Расчёт притока в карьер с учётом несовершенства вскрытия водоносного горизонта (метод фильтрационных сопротивлений).</li> <li>Расчёт водопритока в лаву с учётом скорости подвигания забоя.</li> </ol>	24	
		16	6

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов, всего	
		Лекции	Самостоятельная работа
	8. Расчёт системы заградительного дренажа при проходке шахтных стволов.		
Тема 4. Прикладная гидрохимия	Закон Кларка-Вернадского. Распределение химических элементов в оболочках Земли. Виды рассеяния элементов. Первичные ореолы рассеяния месторождений. Вторичные литохимические ореолы рассеяния. Атмогеохимическое рассеяние. Биогенное рассеяние. Методы гидрохимических поисков. Металлоносность подземных вод. Интерпретация результатов гидрохимических поисков. Экологические функции подземной гидросферы. Геохимические барьеры. Пресные подземные воды. Закономерности распространения. Состав и минерализация пресных вод. Санитарно-гигиенические требования и нормативы для питьевых вод. Влияние теплового режима на формирование химического состава подземных вод. Виды загрязнения подземных вод. Классификация загрязненных вод С.Р. Крайнова. Загрязнение природной среды, возникающее при добыве углеводородного сырья. Загрязнение подземных вод, связанное с переработкой и хранением углеводородов. Методы водоочистки и водоподготовки. Экологическая оценка радиоактивности вод. Радионапасность. Радиоактивность техногенного происхождения. Радиоактивное загрязнение, связанное с работой и авариями на АЭС. Захоронение, переработка и транспортировка РАО. Микробиологическое загрязнение подземных вод. Участие микроорганизмов в разрушении и трансформации минералов. Участие микроорганизмов в разрушении строительных материалов и бытовых отходов. Роль микроорганизмов в формировании химического состава подземных вод.	32	
	<u>Практические занятия:</u> 1. Геохимические аномалии. Способы определения аномальных значений. 2. Гидрохимический мониторинг. Решение генетических задач по формулам смешения 3. Режимные наблюдения в процессе г/х съёмки. Приведение концентраций к единой дате. 4. Определение различных генетических типов природных вод. Выбор критерия определения с обоснованием по результатам корреляционного анализа. 5. Определение различных генетических типов природных вод по результатам регрессионного анализа, определения характера распределения (кривые распределения, гистограммы). 6. Зоны санитарной охраны источника водоснабжения.	18	14
		16	
		12	4

## **1.10 Примерная тематика выпускных квалификационных работ по программе «Гидрогеология»:**

1. «Гидрогеологические условия участка работ и программа гидрогеологических изысканий объекта»
2. «Методика проведения опытно-фильтрационных работ и результаты проведенных исследований»
3. «Методика проведения гидрогеологического мониторинга на участке работ и результаты наблюдений»
4. «Оценка запасов подземных вод различного целевого назначения».
5. «Гидрогеологические исследований для оценки фильтрационных параметров водоносных горизонтов».
6. «Поисково-оценочные работы для питьевого и хозяйствственно-бытового водоснабжения».
7. «Гидрогеологические работы с целью оценки запасов подземных вод».
8. «Гидрогеологические работы с целью оценки прогнозных ресурсов подземных вод».
9. «Расчет зон санитарной охраны водозаборов».
10. «Оценка водопритоков в горные выработки».
11. «Гидрогеологические исследований для оценки качества откачиваемых подземных вод».
12. «Оценка изменения качества подземных вод».

## **1.11 Материально-технические условия реализации программы**

Для реализации программы будут использованы специализированные аудитории Центра дополнительного профессионального образования, оснащенные мультимедийным оборудованием, аудитории и лаборатории кафедры гидрогеологии и инженерной геологии со специальным программным обеспечением (аудитории 3201, 3206), а также лаборатории Центра инженерных исследований (аудитории 2001, 2002, 2004, 2006, 2008).

## **1.12 Информационное обеспечение программы**

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

### Основные источники:

1. Алексеев В.А., Б.Н.Рыженко, С.Л.Шварцев и др. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода – порода. Т.1. Система вода – порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2005, 244 с.
2. Алексеенко В.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых: Учебник. М.: Логос, 2000.
3. Антонов В.В. Поиски и разведка подземных вод. СПб, изд. СПГГИ (ТУ), 2006, 100 с.
4. Антонов В.В. Гидрогеологические проблемы недропользования (прикладные аспекты). СПб., Изд. «Пангея», 1997.
5. Антонов В.В. Гидрогеологические проблемы недропользования (теоретические аспекты). СПб., Изд. «Пангея», 1997.
6. Антонов В.В. Практикум по оценке эксплуатационных запасов подземных вод. Л., Изд. ЛГИ, 1985, 71 с.
7. Бинденман Н.Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. М.: Госгеолтехиздат, 1963, 204 с.
8. Боревский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин Л.С. Оценка запасов подземных вод. 2-е изд. Киев: Выща шк., 1989. 406 с.
9. Боровиков В.П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров М.: Компьютер-Пресс, 2001, 301 с.
10. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. Л., Гидрометеоиздат, 1993.

11. Водоснабжение и инженерная мелиорация. Под ред. А.Я. Гаева. Перм. ун-т. – Пермь, 2005.
12. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии: Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2007, 448 с.
13. Гавич И.К., Лучшева А.А., Семенова-Ерофеева С.М. Сборник задач по общей гидрогеологии. М.: Недра, 1985, 412 с.
14. Гальперин А.М., Норватов Ю.А., Зайцев В.С. Гидрогеология и инженерная геология: Учебник для вузов, М. «Недра», 1989.
15. Гальперин А.М., Норватов Ю.А., Зайцев В.С., Харитоненко Г.Н. Геология, часть III. Гидрогеология: Учебник для вузов, М. издательство «Горная книга», 2008
16. Зверев В.П. Подземные воды земной коры и геологические процессы. – М.: Научный мир, 2006, 254 с.
17. Калинин Э.В. Инженерно-геологические расчеты и моделирование. М., МГУ, 2006.
18. Кирюхин В.А. Общая гидрогеология: Учебник. СПГГИ, СПб, 2008, 439 с.
19. Кирюхин В.А. Прикладная гидрохимия. Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб, 2011.
20. Кирюхин В.А. Региональная гидрогеология: Учебник. СПГГИ, СПб, 2006.
21. Кирюхин В.А., Коротков А.И., Павлов А.Н. Общая гидрогеология, Л: Недра, 1988, 359 с.
22. Кирюхин В.А., Коротков А.И., Шварцев С.Л. Гидрохимия. Недра, М., 1993, 384 с.
23. Крайнов С.Р., Б.Н. Рыженко, В.М. Швец. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. – М.: Наука, 2004, 677 с.
24. Лучшева А.А. Основы гидравлики и гидрометрии. М., Недра, 1980.
25. Мироненко В.А. Динамика подземных вод. 2-е издание. М., Изд. МГГА, 1997.
26. Мироненко В.А., Мольский Е.В., Румынин В.Г. Горнопромышленная гидрогеология: Учебник для вузов, М. «Недра», 1989.
27. Основы гидрогеологии. Т.І. Общая гидрогеология / Под редакцией Е.В.Пиннекера. Новосибирск: Наука, 1980, 231 с.
28. Петров Н.С. Водоснабжение и инженерная мелиорация. Практикум. Изд-во СПГГИ, 2005.
29. Петров Н.С. Водоснабжение и инженерная мелиорация. Учебное пособие. Изд-во СПГГИ, 2003.
30. Петров Н.С., Потапов Л.А. Общая гидрогеология. Практикум. СПГГИ, СПб, 1993, 65с.
31. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1074-01. Минздрав России, Москва, 2002.
32. Плотников Н.И. Поиски и разведка пресных подземных вод для целей крупного водоснабжения. М.: изд. МГУ, ч. 1, 1965. 242 с.; ч. 2, 1968. 468 с.
33. Плотников Н.И. Эксплуатационная разведка подземных вод. М.: Недра, 1973. 296 с.
34. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии. СПб, СПГГИ, 2006.
35. Семячков А.И., Почегун В.А., Хисматулин Д.Р. Статистические методы в гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии. Екатеринбург, УГГУ, 2005.
36. Смоленский В.В. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Учебное пособие. СПб., СПГГИ, 2003, 100 с.
37. Справочное руководство гидрогеолога. Т.І. Л.: Недра, 1979, 212 с.
38. Судариков С.М. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Методические указания к лабораторным занятиям. СПб., СПГГУ, 2011, 37 с.
39. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. Недра, М., 1996, 424 с.
40. Шемякин В.Н., Герасимова Л. А. Химический анализ воды. СПбГИ., 2004, 40 с.
41. Шестаков В.М. Прикладная гидрогеология: Учебное пособие. М., Изд-во МГУ, 2002.

Дополнительные источники:

1. Антонов В.В. Получение лицензий на право пользования недрами. СПб., Изд. «Пангея». 1994.
2. Биндеман Н.Н., Бочевер Ф.М. Региональная оценка эксплуатационных запасов подземных вод. (Методическое руководство). 2-е изд. М.: Недра, 1970. 215 с.
3. Богословский В.В. и др. Общая гидрология. Л., Гидрометеоиздат, 1984
4. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 28.06.2014).
5. Временное положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (подземные воды). М., МГР, 1998, 28 с.
6. Гавич И.К. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод методом моделирования. М., изд-во ВИЭМС, 1972, 98 с.
7. Гавич И.К., Богданов Г.Я., Швец В.М. Методы обработки гидрогеологической с вариантами задач (учебное пособие) М.: Высшая школа, 1981, 169 с.
8. Геологический атлас России м-ба 1:10000000; карты: гидрохимическая, гидрогеотермическая, освоения подземного пространства СПб., 1996.
9. Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. М., 1984.
10. Дривер Дж. Геохимия природных вод М., 1985.
11. Дэвис Дж. Статистика и анализ геологических данных. М: Мир, 1977.
12. Закон Российской Федерации "О недрах" от 21.02.1992 № 2395-1 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2014).
13. Зверев В.П. Массопотоки подземной гидросферы. М.: Наука 1999, 97 с.
14. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (действующая редакция от 21.07.2014).
15. Иванов И.Б. Инженерно-геологические исследования в горном деле. Ленинград, «Недра», 1987
16. Каждан А.Б., Гуськов О.И. Математические методы в геологии. М.: Недра, 1990.
17. Карта обеспеченности России подземными водами хозяйственно-питьевого водоснабжения м-ба 1:5000000, ВСЕГИНГЕО, М., 1994.
18. Кац Д.М., Шестаков В.М. Мелиоративная гидрогеология. М., изд-во МГУ, 1981
19. Кириюхин В.А.. Экологическая гидрогеология на рубеже веков / Экологические проблемы гидрогеологии; Восьмые Толстыхинские Чтения, СПб, 1999, с. 3-7.
20. Классификация запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод. М., МГР, 2007, 13 с.
21. Комаров И.С. Накопление и обработка информации при инженерно-геологических исследованиях. М.: Недра, 1972.
22. Коротков А.И. Вода и эволюция биосфера/ Проблемы изучения химического состава подземных вод; Шестые Толстыхинские Чтения, СПб, 1997, с. 13-15.
23. Крайнов С.Р., Швец В.М. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. - М.: Недра, 1987. 237 с.
24. Методические рекомендации по применению Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод. М., МГР, 2007, 23 с.
25. Мироненко В.А., Шестаков В.М. Теория и методы интерпретации опытно-фильтрационных работ. – М.: Недра, 1978, 325 с.
26. Мироненко В.А., Шестаков В.М., Основы гидрогеомеханики. -М.:Недра, 1974.
27. Норватов Ю.А., Петров Н.С. Горнопромышленная гидрогеология (практикум). -СПб.: Горный институт, СПб, 1993.
28. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы. М.: Инф.-изд. центр Госкомсанэпиднадзора РФ, 1999, 127 с.
29. Полевые методы гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических, инже-

- нерно-геофизических и экологических исследований. Под ред. В.А. Королева. 2-е изд., М., изд-во МГУ, 2000.
30. Поротов Г.С. Математические методы при поисках и разведке МПИ. Л.: Изд-во ЛГИ, 1977.
  31. Региональная оценка ресурсов подземных вод / Под ред. Н.Н. Биндемана. М.: Наука, 1975. 136 с.
  32. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод. М., Недра, 1970. 488 с.
  33. Рекомендации по содержанию, оформлению и порядку представления на государственную экспертизу материалов подсчета эксплуатационных запасов питьевых, технических и лечебных минеральных подземных вод. М., ГКЗ, 1998, 43 с.
  34. Родионов Д.А. Справочник по математическим методам в геологии. М.: Недра, 1987.
  35. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». М., Госкомсанэпиднадзор России, 2001, 111 с.
  36. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». М., Госкомсанэпиднадзор России, 2002, 28 с.
  37. СанПиН 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод» М., Госкомсанэпиднадзор России, 2000, 111 с.
  38. Чеботарев Л.И. Гидрологический словарь. Л., Гидрометеоиздат, 1990.
  39. Шварцев С.Л. Фундаментальные свойства и механизмы геологической самоорганизации системы вода-порода / Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия, Томск, 2000, с. 76-81.
  40. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. 3-е издание. М., Изд. МГУ, 1995.
  41. Эколого-гидрогеологическая карта России м-ба 1:5000000, ВСЕГИНГЕО, 1994.

Интернет-ресурсы:

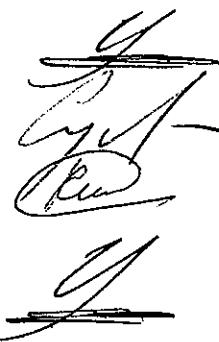
Библиотека Санкт-Петербургского государственно-го горного университета	<a href="http://www.spmi.ru/node/891">www.spmi.ru/node/891</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Российская национальная библиотека	<a href="http://www.nlr.ru">www.nlr.ru</a>
Библиотека Академии наук	<a href="http://www.ras.ru">www.ras.ru</a>
Библиотека по естественным наукам РАН	<a href="http://www.benran.ru">www.benran.ru</a>
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	<a href="http://www.viniti.ru">www.viniti.ru</a>
Государственная публичная научно-техническая библиотека	<a href="http://www.gpntb.ru">www.gpntb.ru</a> <a href="http://www.vsegei.ru/ru/info">www.vsegei.ru/ru/info</a>
Информационные ресурсы ВСЕГЕИ	
Научная библиотека Санкт-Петербургского государственно-го университета	<a href="http://www.geology.pu.ru/library">www.geology.pu.ru/library</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Все о геологии	<a href="http://geo.web.ru">geo.web.ru</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Геоинформмарк	<a href="http://www.geoinform.ru">www.geoinform.ru</a>
Earth-Pages	<a href="http://www.Earth-Pages.com">www.Earth-Pages.com</a>
"Геология СССР" и "Стратиграфия СССР" в электронном формате	<a href="http://jurassic.ru/USSR.htm">jurassic.ru/USSR.htm</a>

### **1.13 Электронная версия учебно-методического комплекта программы**

Содержание электронной версии учебно-методического комплекта программы:

- программа профессиональной переподготовки в электронном формате;
- демонстрационная презентация, отражающая структуру и содержание лекционного материала, в электронном формате;
- раздаточный материал, используемый в процессе проведения лекций, лабораторных и практических работ, в электронном формате;
- перечень примерных тематик квалификационных работ по программе, в электронном формате;
- методические рекомендации для слушателей по выполнению лабораторных и практических работ.

Разработали:  
доцент кафедры ГиИГ  
профессор кафедры ГиИГ  
доцент кафедры ГиИГ



Д.Л. Устюгов  
С.М. Судариков  
С.Н. Котлов

Зав. кафедрой ГиИГ, доцент



Д.Л. Устюгов

Согласовано:

Директор ЦДПО

А.М. Блинов