

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям
О. Н. Здрок



«30» марта 2020 г.

Регистрационный № УД- 8133/уч.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-51 01 01 Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

2020 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-51 01 01-2013, учебного плана № I 51-004/уч. от 30.06.2013 г. и типовой программы ТД-I. 1511/тип. от 25.06.2019 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.И. Зуй, профессор кафедры региональной геологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, доктор геолого-минералогических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТ:

В.М. Шиманович, ведущий научный сотрудник отдела гидрогеологии филиала «Институт геологии» Республиканского унитарного предприятия «Научно-производственный центр по геологии», кандидат геолого-минералогических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой региональной геологии БГУ
(протокол № 7 от 15.02.2020 г.);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 4 от 25.03.2020 г.)

Заведующий кафедрой
региональной геологии, доцент

Лукашёв О.В.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Гидрогеология» разработана для учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины: – сформировать у студентов представления о природно-геологических факторах формирования подземных вод, с зонами питания, транзита и разгрузки, процессами преобразования их состава; с основными положениями гидрогеохимии и гидрогеодинамики, принципами гидрогеологического районирования; эколого-гидрогеологическими аспектами использования подземной гидросферы, включая ее охрану от загрязнения и истощения; ресурсами пресных подземных вод, вопросами их восполнения, основными санитарными требованиями к водам питьевого качества, методами искусственного восполнения подземных вод, мониторингом за их состоянием; с понятиями о гидрогеотермии и ресурсах геотермальной энергии, с практикой ее использования в зарубежных странах и в условиях Беларуси.

В рамках поставленной цели **задачи учебной дисциплины** состоят в следующем:

1. формирование современных представлений о строении подземной гидросферы;
2. изучение основных разделов и параметров гидросферы, определяющих фильтрацию подземных вод, особенности их формирования в зонах активного, замедленного и застойного водообмена;
3. изучение стратификации платформенного чехла в пределах Беларуси.

Дисциплина «Гидрогеология» занимает ведущее место в подготовке инженеров-геологов. Изучение этого предмета позволяет приобрести углубленные знания и практические навыки в области гидрогеологии и ряда связанных с ней предметов.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Гидрогеология» относится к циклу специальных дисциплин государственного компонента.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Учебная дисциплина «Гидрогеология» базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин «Общая геология», «Литология».

В свою очередь, знания, полученные при изучении учебной дисциплины «Гидрогеология», являются базой для изучения учебных дисциплин «Инженерная геология», «Поиски и разведка полезных ископаемых», для

дисциплины по специализации «Инженерная геология и геофизика» – «Гидрогеохимия».

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- компоненты подземной гидросферы и закономерности гидрогеологической стратификации вод;
- физические свойства горных пород;
- основы динамики подземных вод и виды передвижения воды;
- конструкцию гидрологических скважин;
- химический состав и физические свойства подземных вод, растворимость горных пород и газов;
- деятельность воды при формировании и разрушении месторождений полезных ископаемых;
- гидрогеологические структуры стратификации и разновидности пресных и минеральных подземных вод Беларуси;
- факторы и принципы гидрогеологического районирования;

уметь:

- определять удельные и объёмные массы, коэффициенты пористости пород;
- вычислять скорость фильтрации, гидравлический градиент и коэффициент фильтрации;
- выполнять химическую классификацию подземных вод;
- разрабатывать мероприятия по защите подземных вод от истощения и загрязнения;

владеть:

- методами гидрогеологических исследований;
- методикой проведения гидрогеологического районирования территорий и крупных регионов.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Гидрогеология» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

Академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

Социально-личностные компетенции:

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

Научно-исследовательская деятельность

ПК-2. Выявлять и оценивать минерально-ресурсный потенциал регионов и определять возможности освоения полезных ископаемых.

ПК-6. Анализировать зарубежный опыт геологических исследований и поисков месторождений полезных ископаемых, рационального недропользования, разрабатывать рекомендации по международному сотрудничеству в области геологии и смежных наук о Земле.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 5 семестре дневной формы получения высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Гидрогеология» отведено:

– для очной формы получения высшего образования 80 часов, в том числе 52 аудиторных часа, из них: лекции – 36 часов, практические занятия – 12 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа (ДО).

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Предмет и задачи гидрогеологии. Происхождение подземных вод и строение подземной гидросферы

Введение в предмет. Задачи гидрогеологии, ее место среди других наук, история и основные этапы развития, в том числе – в Беларуси. Основные направления в гидрогеологии. Области применения гидрогеохимических данных. Подземная гидросфера. Составляющие подземной гидросферы. Эволюция гидросферы – современные гипотезы.

Тема 2. Круговорот воды в природе (водный цикл)

Формы движения воды в природе и в земных недрах (метеогенная, литогенная, магматогенная). Разновидности круговорота воды в природе. Взаимосвязь гидрогеологического и геологического круговоротов воды. Фазовые состояния воды в природе. Структура воды и ее физические аномалии. Влияние температуры, давления на структуру воды.

Тема 3. Подземные водоносные системы

Природные резервуары подземных вод (фундамент, платформенный чехол). Гидрогеологические бассейны и массивы и их разновидности. Артезианские бассейны платформ, межгорных впадин, поднятия платформенного типа, складчатые области. Грунтовые воды, водонапорные системы. Гидрогеологические окна. Напорные и безнапорные воды. Области питания, транзита и разгрузки. Разновидности подземных вод по характеру залегания. Воды зоны аэрации, грунтовые, напорные, элизионные воды. Многопластовые системы. Водоносные отложения и слабопроницаемые толщи (водоупоры). Условия питания и распространения грунтовых вод и характер их залегания. Условия питания и распространения подземных вод, зоны аномально повышенного пластового давления.

Тема 4. Гидрогеодинамика

Виды и законы движения воды в зоне насыщения и исходные уравнения гидростатики. Понятие о фильтрации в пористой среде. Линейный закон фильтрации, скорость фильтрации, закон Дарси. Ламинарный и турбулентный режимы, число Рейнольдса, понятие о нелинейном законе фильтрации. Коэффициенты фильтрации, водопроницаемости и проницаемости. Дифференциальные уравнения, описывающие фильтрацию подземных вод. Уравнения движения, состояния, подземных вод, неразрывности потока, мощность, ширина, расход потока. Расчеты притока к скважинам.

Тема 5. Гидрогеохимия и состав природных вод

Современные представления о строении воды. Аномальные свойства воды. Двухструктурная и одноструктурная модели строения воды. Особенности структуры воды в жидкой и в твердой фазах. Состав подземных вод. Пресные и

ультрапресные воды, их типы. Элементный, газовый и изотопный состав подземных вод. Органические вещества и микрофлора подземных вод. Определение и виды выражения химического состава подземных вод. Весовая, эквивалентная и процент-эквивалентная формы, графический метод изображения состава подземных вод.

Тема 6. Геологическая деятельность подземных вод

Геологические процессы с участием воды. Термодинамика и флюидный режим земных недр. Вода в магматических процессах и в стадиях осадочного цикла. Подземная гидросфера и сейсмические процессы. Техногенное воздействие на подземные воды. Деятельность подземных вод в зоне распространения мерзлых грунтов.

Тема 7. Гидродинамическая и гидрогеохимическая зональность подземных вод

Гидродинамическая система грунтовых вод. Артезианская, элизионная, элизионно-термогидродинамическая системы. Гидрогеохимическая зональность: пресных, солоноватых, соленых вод, слабых и крепких и весьма крепких рассолов. Гидрогеохимическая инверсия. Подземные воды в бальнеологии. Минеральные воды и рассолы. Промышленные воды и лечебные рассолы.

Тема 8. Региональная гидрогеология

Задачи гидрогеологического районирования. Гидрогеологическое районирование континентов. Типы гидрогеологических структур, закономерности их строения и развития, гидрогеологическая зональность. Общие условия распространения и формирования подземных вод. Аридные зоны. Зоны развития многолетней мерзлоты. Гидрогеология морского дна и океанов.

Тема 9. Гидрогеологическая стратификация платформенного чехла Беларуси. Минеральные воды и промышленные рассолы

Используемые принципы гидрогеологического районирования. Гидрогеологическое районирование территории Беларуси. Основные водоносные горизонты и комплексы. Типы подземных вод и их геохимическая характеристика. Пресные воды. Минеральные воды и лечебные рассолы. Промышленные воды. Газы и радиоактивность подземных вод. Гидрогеологические карты и принципы, положенные в основу их построения.

Тема 10. Оценка ресурсов подземных вод

Состояние проблемы изучения и оценки ресурсов пресных подземных вод, закономерности формирования. Оценка естественных ресурсов пресных подземных вод и их картирование. Оценка эксплуатационных ресурсов и ресурсного потенциала пресных подземных вод и их картирование. Субмаринные источники пресных подземных вод.

Тема 11. Ресурсы геотермальной энергии. Гидротермальные ресурсы

Понятие о стационарном и нарушенном тепловом режиме земных недр. Температура, геотермический градиент, тепловой поток. Понятие, плотность ресурсов подземного тепла, геотермальный потенциал. Основные технологические схемы использования геотермальной энергии. Практика использования тепла земных недр в Беларуси и зарубежных странах. Классификация подземных вод и рассолов по температуре. Низкоэнтальпийные и высокоэнтальпийные геотермальные ресурсы Основные геотермические аномалии Беларуси.

Тема 12. Искусственное восполнение подземных вод

Состояние проблемы по искусственному восполнению подземных вод. Районирование территорий по условиям искусственного восполнения подземных вод.

Тема 13. Использование пресных вод для водоснабжения

Состояние проблемы. Использование подземных вод для водоснабжения населенных пунктов в разных физико-географических регионах мира. Проблема нехватки ресурсов подземных вод.

Тема 14. Глобальные изменения климата и подземные воды

Основы долгосрочных оценок климатически обусловленной изменчивости инфильтрационного питания подземных вод. Оценка возможных климатически обусловленных изменений инфильтрационного питания пресных подземных вод.

Тема 15. Влияние отбора подземных вод на окружающую среду

Влияние на речной сток и растительность. Проседание земной поверхности, развитие карстово-суффозионных процессов под влиянием отбора подземных вод. Отбор подземных вод и интрузии минерализованных вод.

Тема 16. Охрана подземных вод от истощения и загрязнения

Качество подземных питьевых вод, проблемы его изучения и поддержание качества подземных вод. Загрязнение подземных вод под влиянием инженерно-хозяйственной деятельности человека. Охранные зоны водозаборов. Ограничение хозяйственной деятельности в их пределах.

Тема 17. Медико-экологические проблемы использования подземных вод

Влияние качества подземных вод на здоровье человека. Заболеваемость населения в связи с использованием некондиционных питьевых подземных вод. Медико-экологические подходы в системе управления ресурсами подземных вод, оценка риска для здоровья населения.

Тема 18. Постчернобыльская гидросфера Беларуси в районах радиоактивного загрязнения

Почвенный покров и внутрипочвенная миграция радионуклидов. Грунтовые воды и опасность их загрязнения. Болотные экосистемы. Речные воды и поверхностный сток радионуклидов. Непроточные озерные водоемы. Современное состояние природных вод.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Предмет и задачи гидрогеологии. Происхождение подземных вод и строение подземной гидросферы	2						Устный опрос
2	Круговорот воды в природе (водный цикл)	2					2 (ДО)	Собеседование, реферат
3	Подземные водоносные системы	2					2 (ДО)	Устный опрос, реферат
4	Гидрогеодинамика	2						Устный опрос
5	Гидрогеохимия и состав природных вод	2						Собеседование,
6	Геологическая деятельность подземных вод. Вода – основа природных процессов	2	2					Устный опрос, отчет по практической работе
7	Гидродинамическая и гидрогеохимическая зональность подземных вод	2						Собеседование
8	Региональная гидрогеология	2	2					Устный опрос, отчет по практической работе
9	Гидрогеологическая стратификация платформенного чехла Беларуси. Минеральные воды и промышленные рассолы	2						Собеседование
10	Оценка ресурсов подземных вод	2						Собеседование
11	Ресурсы геотермальной энергии. Гидротермальные ресурсы	2	2					Устный опрос, отчет по практической работе
12	Искусственное восполнение подземных вод.	2						Собеседование
13	Использование пресных вод для водоснабжения	2	2					Устный опрос, отчет по практической работе
14	Глобальные изменения климата и подземные	2						Собеседование

	воды							
15	Влияние отбора подземных вод на окружающую среду	2						Собеседование
16	Охрана подземных вод от истощения и загрязнения	2	2					Устный опрос, отчет по практической работе
17	Медико-экологические проблемы использования подземных вод	2						Собеседование
18	Постчернобыльская гидросфера Беларуси в районах радиоактивного загрязнения	2	2					Устный опрос, отчет по практической работе
	ИТОГО	36	12				4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Всеволожский, В.А. Основы гидрогеологии: учебник. – М.: МГУ, 2007. – 440 с.
2. Гледко, Ю.А. Гидрогеология: учебное пособие. – Мн.: Вышэйшая школа, 2012. – 446 с.
3. Зекцер, И.С. Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод. – М.: Научный мир, 2012. – 450 с.
4. Кудельский, А.В., Пашкевич, В.И., Ясовеев, М.Г. Подземные воды Беларуси. – Мн.: Ин-т геологических наук НАН Беларуси, 1998. – 260 с.
5. Кудельский, А.В., Пашкевич, В.И. Региональная гидрогеология и геохимия подземных вод Беларуси. – Мн.: Беларуская навука, 2014.
6. Уласик Т.М. Инженерная геология и гидрогеология. – Мн.: БНТУ, 2016. – 35 с.
7. Ясовеев, М.Г. Основы гидрогеологии: Учебное пособие. – Мн.: БГУ, 2002. – 147 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Кирюхин, В.А., Толстихин, Н.И. Региональная гидрогеология: учебник для ВУЗов. - М.: Недра, 1987.
2. Мироненко, В.А. Динамика подземных вод. - М.: Изд-во МГГУ, 1996.
3. Крайнов, С.Р., Швец, В.М. Гидрогеохимия. - М.: Недра, 1992.
4. Кудельский, А.В., Шиманович, В.М., Махнач, А.А. Гидрогеология и рассолы Припятского нефтегазоносного бассейна. – Минск, 1985.
5. Кудельский, А.В., Ясовеев, М.Г. Минеральные воды Беларуси. – Минск, 1985.
6. Кудельский, А.В., Ясовеев, М.Г. Минеральные воды Беларуси. - Мн.: Ин-т геологических наук, 1994.
7. Кудельский, А.В., Шиманович, В.М., Махнач, А.А. Гидрогеология и рассолы Припятского нефтегазоносного бассейна. – Мн: Наука и Техника, 1985.
8. Шварцев, С.Л. Общая гидрогеология. - М.: Недра, 1996.
9. Фролов, Н.М. Гидрогеотермия. - М.: Недра, 1976.
10. Зуй, В.И. Тепловое поле платформенного чехла Беларуси. – Минск: Экономпресс. 2013. – 256 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами используется следующий диагностический инструментарий:

- собеседования;
- устный опрос;
- отчет по практической работе;
- реферат.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Гидрогеология» учебным планом предусмотрен экзамен.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

формирование оценки за текущую успеваемость:

- собеседования – 25 %;
- устные опросы – 25 %;
- отчет по практической работе – 25 %;
- реферат – 25 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и зачетной сессии с учетом их весовых коэффициентов. Оценка по текущей успеваемости составляет 40%, экзаменационная оценка – 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Задание 1-2. Составление рефератов

Тема 2. **Круговорот воды в природе (водный цикл)**

Тема 3. **Подземные водоносные системы**

Темы рефератов

1. Метеогенная форма движения воды в природе.
2. Литогенная форма движения воды в природе.
3. Магматогенная форма движения воды в земных недрах.
4. Разновидности круговорота воды в природе.
5. Взаимосвязь гидрогеологического и геологического круговоротов воды.
6. Фазовые состояния воды в природе.

7. Структура воды и ее физические аномалии.
8. Влияние температуры, давления на структуру воды.
9. Природные резервуары подземных вод (фундамент, платформенный чехол).
10. Гидрогеологические бассейны и массивы и их разновидности.
11. Артезианские бассейны платформ, межгорных впадин, поднятия платформенного типа, складчатые области.
12. Грунтовые воды, водонапорные системы.
13. Гидрогеологические окна.
14. Напорные и безнапорные воды.
15. Области питания, транзита и разгрузки.
16. Разновидности подземных вод по характеру залегания.
17. Воды зоны аэрации, грунтовые, напорные, элизионные воды.
18. Многопластовые системы.
19. Водоносные отложения и слабопроницаемые толщи (водоупоры).
20. Условия питания и распространения грунтовых вод и характер их залегания.
21. Условия питания и распространения подземных вод.
22. Зоны аномально повышенного пластового давления.

Примерная тематика практических занятий

- Занятие 1. Геологическая деятельность подземных вод. Вода – основа природных процессов (2 ч.).
- Занятие 2. Региональная гидрогеология (2 ч.).
- Занятие 3. Ресурсы геотермальной энергии. Гидротермальные ресурсы (2 ч.).
- Занятие 4. Использование пресных вод для водоснабжения (2 ч.).
- Занятие 5. Охрана подземных вод от истощения и загрязнения (2 ч.).
- Занятие 6. Постчернобыльская гидросфера Беларуси в районах радиоактивного загрязнения (2 ч.).

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

- При организации образовательного процесса используются:
- практико-ориентированный подход***, который предполагает:
- освоение содержания образования через решения практических задач;
 - приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
 - ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
 - использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций;

метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения;

технология развития критического мышления (представляет собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма); методы чтения различного рода учебных текстов предполагают использование графических организаторов, дневников чтения, концептуальных карт, таблиц, кластеров, а также приемов, направляющих работу студентов с информацией.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины «Гидрогеология» рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- научно-исследовательские работы;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, составление схем и моделей на основе статистических материалов;
- подготовка к участию в конференциях и конкурсах.

Используются современные информационные технологии: размещен в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, методические указания к практическим занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, задания, тесты, вопросы для самоконтроля и др.; список рекомендуемой литературы). Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала используется рейтинговая система.

Методические указания по выполнению и контролю тем практических заданий

Практикум вводится в технологию обучения с целью формирования у студентов умения и навыков в приобретении и постоянном пополнении своих профессиональных знаний. Этого требует современное динамично

развивающееся общество, использующее преимущества информационных технологий.

По дисциплине «Гидрогеология» предусмотрено выполнение практикума по наиболее важным темам.

При выполнении запланированных тем практикума студент должен ознакомиться с конкретным заданием по данной теме, в котором сформулирована цель работы, порядок и методика ее выполнения, приведен список необходимой литературы.

В дополнении к указанным литературным источникам студент должен самостоятельно использовать информационные ресурсы Internet.

Возникающие трудности при выполнении заданий практикума могут быть обсуждены с преподавателем в дни консультаций.

Форма контроля выполнения практикума определяется в задании практикума и контролируется преподавателем. Это могут быть: письменная контрольная работа по теме, презентация докладов, тестирование, устный контрольный опрос на занятиях; подготовка и сдача в определенный срок реферата.

Каждая из выполненных тем практикума оценивается преподавателем и, в соответствии с принятой системой рейтинговой оценки, учитывается в итоговой оценке по дисциплине.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Современные представления о формировании гидросферы Земли.
2. Классификация видов воды в горных породах.
3. Гидрогеологический разрез земной коры. Потоки подземных вод в зоне полного насыщения.
4. Подземный и поверхностный сток.
5. Геологический круговорот воды в земной коре. Основные типы подземных вод, формирующие геологический круговорот.
6. Пустотность горных пород. Общая, открытая и активная скважность (пористость, трещиноватость, кавернозность).
7. Водоотдача и недостаток намывания.
8. Проницаемость горных пород.
9. Коэффициент фильтрации и коэффициент проницаемости.
10. Физические свойства подземных вод.
11. Макро-, мезо- и микрокомпоненты химического состава подземных вод. Минерализация и сухой остаток.
12. Жесткость и агрессивность подземных вод.
13. Виды и формы выражения анализа воды.
14. Классификация подземных вод по химическому составу.
15. Формула Курлова состава подземных вод.
16. Процессы, влияющие на формирование химического состава подземных вод.

17. Фильтрационный поток. Понятия “расход потка”, “удельный расход потока”, “скорость фильтрации”, “действительная скорость движения подземных вод”.
18. Напор и напорный градиент. Пьезометрическая высота (h) и расстояние до плоскости сравнения (z).
19. Формы выражения основного закона фильтрации для расхода потока, единичного расхода потока и скорости фильтрации.
20. Понятия “проводимость” (водопроницаемость, коэффициент водопроницаемости пласта).
21. Пределы применимости закона Дарси.
22. Режим подземных вод и режимные наблюдения.
23. Гидродинамическая сетка потока подземных вод.
24. Понятия “водоносный слой”, “водоносный горизонт”, “водоносный комплекс”.
25. Водный режим зоны аэрации. Типы подземных вод.
26. Грунтовые воды.
27. Формирование питания грунтовых вод. Основные источники питания.
28. Схемы и условия формирования разгрузки грунтовых вод.
29. Схемы взаимодействия грунтовых и поверхностных вод.
30. Основные процессы формирования химического состава грунтовых вод.
31. Напорные подземные воды.
32. Строение гидрогеологического разреза артезианских юассейнов платформенного типа.
33. Гидрогеологические этажи бассейна.
34. Условия формирования подземных вод первого гидродинамического этажа.
35. Гидрогеологические массивы. Условия распространения и формирования основных типов подземных вод.
36. Артезианские бассейны межгорного типа.
37. Основные особенности гидрогеологических условий области распространения многолетнемерзлых пород (криолитозоны).
38. Типы подземных вод по условиям залегания относительно толщи многолетнемерзлых пород.
39. Основные особенности формирования подземных вод аридных территорий.
40. Роль процессов испарения в формировании минерализации и химического состава подземных вод.
41. Основные направления хозяйственного использования подземных вод.
42. Классификация запасов и ресурсов подземных вод.
43. Понятие “эксплуатационные запасы подземных вод”.
44. Понятия “минеральные лечебные”, “промышленные”, и “теплоэнергетические” подземные воды.
45. Критерии и нормы отнесения подземных вод к минеральным лечебным (примеры).

46. Основные бальнеологические группы минеральных лечебных вод (примеры).
47. Использование промышленных вод в качестве химического сырья.
48. Понятие “геотермальная энергия”.
49. Использование теплоэнергетических подземных вод.
50. Истощение запасов подземных вод: причины, последствия, меры предотвращения.
51. Основные виды загрязнения подземных вод. Источники загрязнения.
52. Принципы организации зон (поясов) санитарной охраны водозаборов. Защитные мероприятия.
53. Способы защиты подземных вод от вторжения морских вод в прибрежных странах.
54. Цели и задачи гидрогеологической съемки.
55. Гидрогеохимические исследования.
56. Виды и назначение опытно-фильтрационных работ.
57. Гидрогеологический мониторинг (определение, задачи)

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Инженерная геология	Региональной геологии	нет	Изменений не требуется Протокол № 7 от 15.02.2020 г.
Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых	Региональной геологии	нет	Изменений не требуется Протокол № 7 от 15.02.2020 г.
Гидрогеохимия	Региональной геологии	нет	Изменений не требуется Протокол № 7 от 15.02.2020 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
региональной геологии (протокол № ____ от _____ 20_ г.)

Заведующий кафедрой

к.г.-м.н., доцент

О.В. Лукашев

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

к.г.н., доцент