

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
_____ А.Л. Толстик

Регистрационный № УД-____/уч.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности:
1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых**

2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-31 02 01 – 2013 по специальности 1-51 01 01 Геология и разведка месторождений полезных ископаемых, и учебным планом I 51-004/уч., утвержденного 30.08.2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.И. Зуй, профессор кафедры инженерной геологии и геофизики географического факультета Белорусского государственного университета, доктор геолого-минералогических наук, доцент;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой инженерной геологии и геофизики Белорусского государственного университета
(протокол № 9 от 16.04.2015 г.);

Заведующий кафедрой

_____ А.Ф. Санько

Учебно-методической комиссией географического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 8 от 28.04 2015 г.

Ответственный за редакцию – В.И. Зуй

Ответственный за выпуск – В.И. Зуй

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Гидрогеология» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

В процессе изучения дисциплины «Гидрогеология» студенты знакомятся с формированием подземных вод, процессами преобразования их состава, зонами питания, транзита и разгрузки, использованием подземной гидросферы, распространением и использованием подземных вод питьевого качества, с проблемой истощения и восполнения их ресурсов, с основами гидрогеодинамики и гидрогеохимии, региональной гидрогеологии, геологической деятельностью подземных вод, гидродинамической и гидрогеохимической зональностью, в том числе применительно к условиям Беларуси, с понятиями об оценке ресурсов подземных вод, основами гидрогеотермии и геотермальной энергии, с технологическими схемами извлечения подземного тепла, с практикой его использования в зарубежных странах и в условиях Беларуси. Рассматриваются вопросы глобальных изменений климата и его связь с подземными водами, влияние отбора подземных вод на окружающую среду, охрана подземных вод от истощения и загрязнения, с основными санитарными требованиями к водам питьевого качества.

На основе знаний, умений и навыков, полученных при освоении курса «Гидрогеология», базируется дальнейшее изучение дисциплин – «Инженерная геология», «Гидрогеохимия» (вузовский компонент), ряд дисциплин специализаций – «Региональная гидрогеология», «Геотермия подземной гидросферы», «Грунтоведение».

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающим целям изучения дисциплины «Гидрогеология», являются:

- программное обучение (проблемное изложение, частично аналитический и исследовательский методы, методы мониторинга и математико-статистического анализа и др.).
- теоретико-информационные методы (объяснение, демонстрация, консультирование и др., реализуемые на лекционных занятиях).
- практико-операционные (упражнения, педагогический показ приемов анализа геолого-гидрогеологической информации, работа с практическими примерами и др.).
- элементы учебно-исследовательской деятельности и реализация творческого подхода, демонстрируемые на практических занятиях и при самостоятельной работе студентов;
- технологии проблемно-модульного обучения; преподавание с использованием мультимедийной техники.

Цель изучения дисциплины: дать студентам представления о природно-геологических факторах формирования подземных вод, с зонами питания, транзита и разгрузки, процессами преобразования их состава, основными положениями гидрогеохимии и гидрогеодинамики, принципами гидрогеологи-

ческого 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

Задачи дисциплины: сформировать современные представления о строении подземной гидросферы, ее основных разделах и параметрах, определяющих фильтрацию подземных вод, особенностях их формирования в зонах активного, замедленного и застойного водообмена, о стратификации платформенного чехла в пределах Беларуси, другие вопросы.

Выпускник должен **знать:**

- компоненты подземной гидросферы и закономерности гидрогеологической стратификации вод;
- водно-физические свойства горных пород;
- основы динамики подземных вод и виды движения воды в горных породах;
- конструкцию гидрогеологических скважин;
- физические свойства и химический состав подземных вод, их взаимодействие в системе вода-порода;
- роль подземных вод при формировании и разрушении месторождений полезных ископаемых;
- гидрогеологические структуры и типы пресных и минеральных вод Беларуси;
- факторы и принципы гидрогеологического районирования;
- факторы, влияющие на загрязнение подземных вод;
- основные методы гидрогеологических исследований;
- основные фильтрационные свойства горных пород;
- методы определения скорости фильтрации, гидравлического градиента, коэффициентов фильтрации и водопроводимости;
- химическую классификацию подземных вод;
- принципы разработки мероприятий по защите подземных вод от истощения и загрязнения;
- основы гидрогеодинамики и гидрогеохимии.

уметь:

- выделять водоносные пласты и горизонты;
- делать оценки возможного истощения ресурсов подземных вод при их интенсивном отборе;
- обосновывать прогноз влияния источников загрязнения на качество подземных вод;
- определять основные гидродинамические параметры водоносных отложений;
- оценивать наличие и плотность гидротермальных ресурсов;

- оценивать медико-экологические проблемы использования подземных вод;

- давать рекомендации для обоснования проектов мероприятий по защите ресурсов подземных вод от истощения и необходимости их восполнения.

Владеть:

- основной терминологией в области гидрогеологии;
- знаниями по расчленению геологического разреза по выделению водоносных отложений и водоупоров, по определению зеркала грунтовых вод;
- принципами выделения гидрогеологических бассейнов, гидрогеологических массивов и основными характеристиками одновмещающих пород в их пределах;
- знаниями по проведению опытно-фильтрационных и опытно-миграционных полевых исследований;
- методами определения водопроводимости и коэффициента фильтрации по данным откачек из напорных водоносных горизонтов;
- методами определения коэффициента фильтрации в породах зоны аэрации;
- приемами и основными правилами для построения гидрогеологических карт;
- принятыми условными обозначениями при составлении легенд к гидрогеологическим картам;
- требованиями по защите подземных вод от загрязнения и истощения;
- подходами при оценке возможного истощения ресурсов эксплуатируемых подземных водоносных горизонтов напорных и безнапорных подземных вод;
- знаниями о шестикомпонентном гидрохимическом анализе, отражении полученных результатов на гидрогеологических картах и в виде формулы Курлова;
- знаниями по санитарным нормам и правилам при оценке пригодности подземных вод для питьевого потребления;
- применяемыми приемами искусственного восполнения ресурсов подземных вод;
- основными аналитическими соотношениями гидрогеодинамики (закон Дарси, формула Дюпюи, формулы Краснопольского, критерий Рейнольдса, простейшими дифференциальными уравнениями, описывающими фильтрацию подземных вод);
- знаниями о конструкции фильтровых и бесфильтровых гидрогеологических скважин;
- принципами гидрогеологического районирования и проведения гидрогеологической стратификации платформенного чехла;
- приемами построения графических приложений к гидрогеологи-

ческим отчетам (графики, диаграммы, гистограммы и др.);

На изучение дисциплины «Гидрогеология» для специальности 1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых» отводится 80 часов: из них 52 аудиторных часов, в том числе лекции - 36 часов, практические занятия - 16 часов, контролируемая самостоятельная работа - 28 часов. Дисциплина изучается в течение одного семестра. После завершения ее изучения проводится экзамен (5 семестр).

II. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов темы	Количество часов		
		Аудиторные		
		Лекции	Практические	Семинарские
1	Предмет и задачи гидрогеологии. Происхождение подземных вод и строение подземной гидросферы.	2		
2	Круговорот воды в природе (водный цикл).	2	2	2
3	Подземные водоносные системы.	2	2	2
4	Гидрогеодинамика.	2		2
5	Гидрогеохимия и состав природных вод.	2		2
6	Геологическая деятельность подземных вод. Вода – основа природных процессов.	2	2	2
7	Гидродинамическая и гидрогеохимическая зональность подземных вод.	2		2
8	Региональная гидрогеология.	2	2	2
9	Гидрогеологическая стратификация платформенного чехла Беларуси. Минеральные воды и промышленные рассолы.	2		2
10	Оценка ресурсов подземных вод.	2		2
11	Ресурсы геотермальной энергии. Гидротермальные ресурсы.	2	2	2
12	Искусственное восполнение ресурсов подземных вод.	2		2
13	Использование пресных вод для водоснабжения.	2	2	2
14	Глобальные изменения климата и подземные воды.	2		
15	Влияние отбора подземных вод на окружающую среду	2		
16	Охрана подземных вод от истощения и загрязнения	2	2	
17	Медико-экологические проблемы использования подземных вод	2		2
18	Постчернобыльская гидросфера Беларуси в районах радиоактивного загрязнения.	2	2	2
	ИТОГО	36	16	28

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ГИДРОГЕОЛОГИИ.

- 1.1. Введение. Происхождение подземных вод и строение подземной гидросферы.

Предмет и задачи гидрогеологии, ее место среди других наук, история и основные этапы развития, в том числе – в Беларуси.

- 1.2. Основные направления в гидрогеологии.

Области применения гидрогеохимических данных. Подземная гидросфера. Составляющие подземной гидросферы. Эволюция гидросферы – современные гипотезы.

2. КРУГОВОРОТ ВОДЫ В ПРИРОДЕ (ВОДНЫЙ ЦИКЛ).

- 2.1. 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.

- 2.2. Структура воды и ее физические аномалии.

Влияние температуры, давления на структуру воды.

3. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДОНОСНЫЕ СИСТЕМЫ.

- 3.1. Природные резервуары подземных вод (фундамент, платформенный чехол).

Гидрогеологические бассейны и массивы, их разновидности. Артезианские бассейны платформ, межгорных впадин, поднятия платформенного типа, складчатые области. Грунтовые воды, водонапорные системы. Гидрогеологические окна. Напорные и безнапорные воды.

- 3.2. 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 напорных вод, зоны аномально повышенного пластового давления.

4. ГИДРОГЕОДИНАМИКА

- 4.1. 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, водопроводимости и проницаемости. Дифференциальные уравнения, описывающие фильтрацию подземных вод. Уравнения движения, состояния подземных вод, неразрывности потока, мощность, ширина, расход потока. Расчеты притока к скважинам.

5. ГИДРОГЕОХИМИЯ И СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД.

5.1. Современные представления о строении воды. Аномальные свойства воды.

Двухструктурная и одноструктурная модели строения воды. Особенности структуры воды в жидкой и в твердой фазах.

5.2. 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.

6. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД. ВОДА - ОСНОВА ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

6.1. 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.

6.2. Техногенное воздействие на подземные воды.

Деятельность подземных вод в зоне распространения мерзлых грунтов.

7. ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ И ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

7.1. Гидродинамическая система грунтовых вод.

Артезианская, элизионная, элизионно-термогидродинамическая системы. Гидрогеохимическая зональность. Гидрогеохимическая зональность пресных, солоноватых, соленых вод, слабых, крепких и весьма крепких рассолов. Гидрогеохимическая инверсия.

7.2. Подземные воды в бальнеологии.

Минеральные воды и рассолы. Промышленные воды и лечебные рассолы.

8. РЕГИОНАЛЬНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ.

8.1. Задачи гидрогеологического районирования.

Гидрогеологическое районирование континентов. Типы гидрогеологических структур, закономерности их строения и развития, гидрогеологическая зональность.

8.2. Общие условия распространения и формирования подземных вод.

Аридные зоны. Зоны развития многолетней мерзлоты. Гидрогеология дна морей и океанов.

9. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТИФИКАЦИЯ ПЛАТФОРМЕННОГО ЧЕХЛА БЕЛАРУСИ. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ РАССОЛЫ.

9.1. Используемые принципы гидрогеологического районирования.

Гидрогеологическое районирование территории Беларуси. Основные водоносные горизонты и комплексы.

9.2. 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.

10. ОЦЕНКА РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

10.1. 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.

11. РЕСУРСЫ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ. ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

11.1. Понятие о стационарном и нарушенном тепловом режиме земных недр.

Температура, геотермический градиент, тепловой поток. Понятие о плотности ресурсов подземного тепла, геотермальный потенциал.

11.2. Основные технологические схемы использования геотермальной энергии.

Практика использования тепла земных недр в Беларуси и в зарубежных странах. Классификация подземных вод и рассолов по температуре. Низкоэнтальпийные и высокоэнтальпийные геотермальные ресурсы. Основные геотермические аномалии Беларуси.

12. ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПОЛНЕНИЕ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

12.1. Состояние проблемы и необходимость искусственного восполнения ресурсов подземных вод.

Районирование территорий по условиям искусственного восполнения подземных вод. Методы, применяемые при восполнении ресурсов подземных вод.

13. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕСНЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

13.1. Состояние проблемы.

Использование подземных вод питьевого качества для водоснабжения населенных пунктов в разных физико-географических регионах мира. Проблема нехватки ресурсов подземных вод для нужд населения, промышленности и сельскохозяйственного производства, проблема их загрязнения.

14. ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

14.1. Состояние проблемы и влияние изменения климата на ресурсы подземных вод.

Основы долгосрочных оценок климатически обусловленной изменчивости инфильтрационного питания подземных вод в целом.

14.2. Оценка возможных климатически обусловленных изменений инфильтрационного питания на пресные подземные вод.

15. ВЛИЯНИЕ ОТБОРА ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

15.1. Влияние отбора подземных вод на речной сток и растительность.

Проседание земной поверхности вызванное отбором подземных вод, развитие карстово-суффозионных процессов под влиянием избыточного отбора подземных вод. Отбор подземных вод и интрузии минерализованных вод и рассолов в водоносные горизонты пресных подземных вод.

16.ОХРАНА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ИСТОЩЕНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ

16.1. Качество подземных питьевых вод, проблемы его изучения и поддержание качества подземных вод.

Загрязнение подземных вод под влиянием инженерно-хозяйственной деятельности человека. Охранные зоны водозаборов, их назначение и принципы выделения. Ограничение хозяйственной деятельности в их пределах.

17.МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

17.1. Влияние качества подземных вод на здоровье человека.

Заболеваемость населения в связи с использованием некондиционных питьевых подземных вод. Понятие о санитарных правилах и нормах, применяемых при использовании подземных вод питьевого качества.

17.2. Медико-экологические подходы в системе управления ресурсами подземных вод, оценка риска для здоровья населения.

18.ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКАЯ ГИДРОСФЕРА БЕЛАРУСИ В РАЙОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ.

18.1. Почвенный покров и внутрипочвенная миграция радионуклидов.

Грунтовые воды и опасность их загрязнения. Болотные экосистемы. Речные воды и поверхностный сток радионуклидов. Непроточные озерные водоемы.

18.2. Современное радиоэкологическое состояние природных вод.

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

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
	Всего по дисциплине	36	16				28	
1.	Введение	2						
1.1	Происхождение подземных вод и строение подземной гидросферы. Предмет и задачи гидрогеологии, ее место среди других наук, история и основные этапы развития, в том числе – в Беларуси.	1						Устная проверка знаний
1.2	Основные направления в гидрогеологии. Области применения гидрогеохимических данных. Подземная гидросфера. Составляющие подземной гидросферы. Эволюция гидросферы – современные гипотезы.	1						Устная проверка знаний
2.	Круговорот воды в природе (водный цикл).	2	2				2	
2.1	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.	1						Устная проверка знаний
2.2	Структура воды и ее физические аномалии. Влияние температуры, давления на структуру воды	1						Устная проверка знаний
3.	Подземные водоносные системы	2	2				2	
3.1	Природные резервуары подземных вод (фундамент, платформенный	1						Контрольный опрос

	чехол). Гидрогеологические бассейны и массивы, их разновидности. Артезианские бассейны платформ, межгорных впадин, поднятия платформенного типа, складчатые области. Грунтовые воды, водонапорные системы. Гидрогеологические окна. Напорные и безнапорные воды.							
3.2	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 напорных вод, зоны аномально повышенного пластового давления	1						Устная проверка знаний
4	Гидрогеодинамика	2					2	
4.1	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, водопроводимости и проницаемости. Дифференциальные уравнения, описывающие фильтрацию подземных вод. Уравнения движения, состояния подземных вод, неразрывности потока, мощность, ширина, расход потока. Расчеты притока к скважинам	2						Контрольный опрос
5	Гидрогеохимия и состав природных вод	2					2	
5.1	Современные представления о строении воды. Аномальные свойства воды. Двухструктурная и одноструктурная модели строения воды. Особенности структуры воды в жидкой и в твердой фазах	1						Контрольный опрос
5.2	Состав подземных вод. Пресные и ультрапресные воды, их типы. Элементный, газовый и изотопный состав подземных вод. Органические вещества и микро-	1						Контрольный опрос

	флора подземных вод. Определение и виды выражения химического состава подземных вод. Весовая, эквивалентная и процент-эквивалентная формы, графический метод изображения состава подземных вод							
6	Геологическая деятельность подземных вод. вода - основа природных процессов	2	2				2	Тестирование
6.1	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	1						Контрольный опрос
6.2	Техногенное воздействие на подземные воды. Деятельность подземных вод в зоне распространения мерзлых грунтов.	1						Устная проверка знаний
7	Гидродинамическая и гидрогеохимическая зональность подземных вод	2					2	
7.1	Гидродинамическая система грунтовых вод. Артезианская, элизионная, элизионно-термогидродинамическая системы. Гидрогеохимическая зональность. Гидрогеохимическая зональность пресных, солоноватых, соленых вод, слабых, крепких и весьма крепких рассолов. Гидрогеохимическая инверсия.	1						Устная проверка знаний
7.2	Подземные воды в бальнеологии. Минеральные воды и рассолы. Промышленные воды и лечебные рассолы	1						Устная проверка знаний
8	Региональная гидрогеология	2	2				2	
8.1	Задачи гидрогеологического районирования. Гидрогеологическое районирование континентов. Типы гидрогеологических структур, закономерности их строения и развития, гидрогеологическая зональность	1						Устная проверка знаний
8.2	Общие условия распространения и формирования подземных вод. Аридные зоны. Зоны развития многолетней мерзлоты. Гидрогеология дна морей и океанов	1						Устная проверка знаний
9	Гидрогеологическая стратификация платформенного чехла Бе-	2					2	

	ларуси. минеральные воды и промышленные рассолы							
9.1	Используемые принципы гидрогеологического районирования. Гидрогеологическое районирование территории Беларуси. Основные водоносные горизонты и комплексы	1						Устная проверка знаний
9.2	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	1						Устная проверка знаний
10	Оценка ресурсов подземных вод	2					2	
10.1	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	2						Устная проверка знаний
11	Ресурсы геотермальной энергии. Гидротермальные ресурсы	2	2				2	
11.1	Понятие о стационарном и нарушенном тепловом режиме земных недр. Температура, геотермический градиент, тепловой поток. Понятие о плотности ресурсов подземного тепла, геотермальный потенциал	1						Контрольный опрос
11.2	Основные технологические схемы использования геотермальной энергии. Практика использования тепла земных недр в Беларуси и в зарубежных странах. Классификация подземных вод и рассолов по температуре. Низкоэнтальпийные и высокоэнтальпийные геотермальные ресурсы. Основные геотермические аномалии Беларуси.	1						Контрольный опрос
12	Искусственное восполнение ресурсов подземных вод	2					2	
12.1	Состояние проблемы и необходимость искусственного восполнения ресурсов подземных вод. Районирование территорий по условиям искусственного восполнения подземных вод. Методы, применяемые при восполнении ресурсов подземных вод	2						Контрольный опрос
13	Использование пресных вод для водоснабжения	2	2				2	

13.1	Состояние проблемы. Использование подземных вод питьевого качества для водоснабжения населенных пунктов в разных физико-географических регионах мира. Проблема нехватки ресурсов подземных вод для нужд населения, промышленности и сельскохозяйственного производства, проблема их загрязнения	2						Тестирование
14	Глобальные изменения климата и подземные воды	2						
14.1	Состояние проблемы и влияние изменения климата на ресурсы подземных вод. Основы долгосрочных оценок климатически обусловленной изменчивости инфильтрационного питания подземных вод в целом	1						Устная проверка знаний
14.2	Оценка возможных климатически обусловленных изменений инфильтрационного питания на пресные подземные вод	1						Устная проверка знаний
15	Влияние отбора подземных вод на окружающую среду	2						
15.1	Влияние отбора подземных вод на речной сток и растительность. Проседание земной поверхности вызванное отбором подземных вод, развитие карстово-суффозионных процессов под влиянием избыточного отбора подземных вод. Отбор подземных вод и интрузии минерализованных вод и рассолов в водоносные горизонты пресных подземных вод	2						Тестирование
16	Охрана подземных вод от истощения и загрязнения	2	2					
16.1	Качество подземных питьевых вод, проблемы его изучения и поддержание качества подземных вод. Загрязнение подземных вод под влиянием инженерно-хозяйственной деятельности человека. Охранные зоны водозаборов, их назначение и принципы выделения. Ограничение хозяйственной деятельности в их пределах.	2						Устная проверка знаний
17	Медико-экологические проблемы использования подземных вод	2					2	
17.1	Влияние качества подземных вод на здоровье человека. Заболеваемость населения в связи с использованием некондиционных питьевых подземных вод. Понятие о санитарных правилах и	1						Устная проверка знаний

	нормах, применяемых при использовании подземных вод питьевого качества							
17.2	Медико-экологические подходы в системе управления ресурсами подземных вод, оценка риска для здоровья населения	1						Устная проверка знаний
18	Постчернобыльская гидросфера Беларуси в районах радиоактивного загрязнения	2	2				2	
18.1	Почвенный покров и внутрипочвенная миграция радионуклидов. Грунтовые воды и опасность их загрязнения. Болотные экосистемы. Речные воды и поверхностный сток радионуклидов. Непроточные озерные водоемы	1						Контрольный опрос
18.2	Современное радиоэкологическое состояние природных вод	1						Контрольный опрос

III. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии: Учебник. – М.: Издательство Московского университета. 2007.
2. Гледко Ю.А. Гидрогеология. Учебное пособие. – Минск: Вышэйшая школа. 2012.
3. Зекцер И.С. Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод. М.: Научный мир. 2012.
4. Кудельский А.В., Пашкевич В.И., Ясовеев М.Г. Подземные воды Беларуси. – Минск: Ин-т геологических наук НАН Беларуси. 1998.
5. Кудельский А.В., Пашкевич В.И. Региональная гидрогеология и геохимия подземных вод Беларуси: Минск: Беларуская навука. 2014.
6. Ясовеев М.Г. Основы гидрогеологии: Учебное пособие. – Минск: БГУ. 2002.

Дополнительная

7. Кирюхин В.А., Толстихин Н.И. Региональная гидрогеология. Учебник для ВУЗов. - М.: Недра. 1987.
8. Мироненко В.А. Динамика подземных вод. - М.: Изд-во МГГУ. 1996.
9. Крайнов С.Р., Швец В.М. Гидрогеохимия. - М.: Недра, 1992.
10. Кудельский А.В., Шиманович В.М., Махнач А.А. Гидрогеология и рассолы Припятского нефтегазоносного бассейна. - Минск. 1985.
11. Кудельский А.В., Ясовеев М.Г. Минеральные воды Беларуси. - Минск. 1985.
12. Кудельский А.В., Ясовеев М.Г. Минеральные воды Беларуси. - Минск. Ин-т геологических наук, 1994.
13. Кудельский А.В., Шиманович В.М., Махнач А.А. Гидрогеология и рассолы Припятского нефтегазоносного бассейна. - Минск. Наука и Техника. 1985.
14. Самарина В.С. Гидрогеохимия. 1982.
15. Основы гидрогеологии / Под ред. С.Л. Шварцева, Е.В. Пиннекера, А.И. Перельмана. - Новосибирск.
16. Богомоллов Г.В., Цыбуля Л.А., Атрощенко П.П. Геотермическая зональность территории БССР. - Минск, Наука и техника.
17. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. - М.: Недра, 1996.
18. Фролов Н.М. Гидрогеотермия. - М.: Недра, 1976.
19. Зуй В.И. Тепловое поле платформенного чехла Беларуси. – Минск: Экономпресс. 2013.

Приложение

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для контроля качества образования по учебной дисциплине «Гидрогеология» используются следующие средства диагностики:

- оценка по практической работе;
- тесты по отдельным разделам;
- устные опросы во время занятий;
- оценка рефератов по отдельным разделам дисциплины с использованием монографической и периодической литературы;
- выступления на семинарах ;
- коллоквиум;
- тестирование;
- зачет.

Рекомендуемый перечень практических занятий

1. Водный цикл. Подземные водоносные системы. Круговорот воды в земных недрах
2. Подземные водоносные системы
3. Геологическая деятельность подземных вод. Вода – основа природных процессов .
4. Региональная гидрогеология.
5. Ресурсы геотермальной энергии. Гидротермальные ресурсы.
6. Использование пресных вод для водоснабжения.
7. Охрана подземных вод от истощения и загрязнения.
8. Постчернобыльская гидросфера Беларуси в районах радиоактивного загрязнения.

Примеры тестовых вопросов

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 намыщения.
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 бассейнов 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).

**V. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ГИДРОГЕОЛОГИЯ»
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Инженерная геология	Инженерной геологии и геофизики		
2. Гидрогеохимия	Динамической геологии		
3. Региональная гидрогеология	Инженерной геологии и геофизики		
4. Геотермия подземной гидросферы	Инженерной геологии и геофизики		

**VI. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ГИДРОГЕОЛОГИЯ»**

на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

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

Заведующий кафедрой

(степень, звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(степень, звание) (подпись) (И.О.Фамилия)