

- 1. Код и наименование специальности:** 21.05.02 Прикладная геология
- 2. Профиль специализации:** специализация "Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых»
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** горный инженер-геолог
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
- 6. Составители программы:** Строгонова Людмила Николаевна, к.г.н., доцент
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 7 от 17.04.2025 г.
- 8. Учебный год:** 2027-2028

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является:

- подготовка специалистов, компетентных в сфере гидрогеологии, владеющих базовыми знаниями теоретических основ цикла гидрогеологических дисциплин и владеющих навыками методологических особенностей проведения исследований по данному направлению.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучаемых представлений о строении и происхождении подземной гидросферы;
- получение обучаемыми знаний о закономерностях пространственного размещения подземных вод, их движения и формирования химического состава;
- приобретение обучаемыми практических навыков полевых и лабораторных гидрогеологических исследований.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Блок Б1, обязательная часть. Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Химия, Физика, Математика, Общая геология, Литология, Структурная геология, Историческая геология, Структурная геология.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Геохимические методы поисков полезных ископаемых, Прогнозирование и поиски полезных ископаемых, Региональная геология, Организация и планирование геологоразведочных работ.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-13	Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геологопромышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы;	ОПК - 13.4	Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	Знать: фундаментальное значение гидрогеологии, термины и понятия, используемые в гидрогеологии, классификации подземных вод, основные этапы формирования и преобразования подземных вод, основные закономерности движения и формирования химического состава подземных вод, современные методы полевых гидрогеологических исследований и их возможности; Уметь: характеризовать гидрогеологические условия территории и строение гидрогеологического разреза; проводить простые фильтрационные расчеты; выполнять основные виды лабораторных работ для оценки геофильтрационных параметров горных пород, их химического состава и минерализации. Владеть: современным гидрогеологическим понятийно-терминологическим аппаратом, принципами построения и использования гидрогеологических карт и разрезов; методами лабораторных фильтрационных и гидрогеохимических исследований.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4 /144

Форма промежуточной аттестации - экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ 5
Аудиторные занятия		68	68
в том числе:	лекции	34	34
	практические		
	лабораторные	34	34
Самостоятельная работа		40	40
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час., зачет 0 час.)		36	36
Итого:		144	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Введение. Предмет гидрогеологии	Предмет гидрогеологии и ее связь с геологией, гидрологией, метеорологией и другими науками. Основные этапы развития гидрогеологии, ее современная структура. Практическое значение подземных вод.	Основы гидрогеологии
1.2	Состав и строение подземной гидросферы	Представление о гидросфере Земли. Виды воды в подземной гидросфере. Строение подземной гидросферы. Происхождение гидросферы и подземных вод. Единство природных вод Земли. Водный баланс участка суши и его основные элементы. Водно-физические и коллекторские свойства: трещиноватость, влагоемкость, влажность, водоотдача и недостаток насыщения. Коэффициент фильтрации и проницаемости.	Основы гидрогеологии
1.3	Физические свойства и химический состав подземных вод	Вода как химическое вещество: строение молекулы, структура, свойства, изотопный состав и его изменение (фракционирование). Ионное равновесие воды и водородный показатель (рН). Окислительно-восстановительный потенциал воды (ОВП – Eh). Физические свойства подземных вод: цветность, запах и вкус, температура, плотность, вязкость, электропроводность, радиоактивность. Методы их определения. Основные компоненты химического состава подземных вод: минеральные вещества, органические вещества, газы. Живое вещество Подземных вод: состав и виды микрофлоры. Минерализация, макро- и микрокомпонентный состав подземных вод. Виды и методы анализа, Формы выражения химического состава подземных вод. Жесткость и агрессивность подземных вод. Процессы формирования химического состава подземных вод. Растворение. Состав растворов, образующихся при растворении основных пород (силикаты, карбонаты, сульфаты, хлориды) и породообразующих минералов. Кристаллизация: испарительное и мерзлотное концентрирование природных вод. Сорбция и ионный обмен.	Основы гидрогеологии
1.4	Основы динамики подземных вод	Представления о фильтрации подземных вод. Фильтрационный поток и его энергетические	Основы гидрогеологии

		характеристики: давление, гидростатический и гидродинамический напор. Принципиальное строение гидрогеологического разреза. Понятие о безнапорных и напорных пластах. Основной закон фильтрации (закон Дарси). Формы его выражения. Расход потока, градиент напора, скорость фильтрации, действительная скорость движения, фильтрационное сопротивление. Пределы применимости закона Дарси. Характеристика основных типов водовмещающих пород и слабопроницаемых отложений. Представления о фильтрационных свойствах и типах проницаемости изверженных, метаморфических и осадочных пород. Основные элементы гидрогеологического разреза: водоносный слой, пласт, горизонт, комплекс, разделяющие слои и толщи. Представление о потоке подземных вод. Гидрогеодинамическая сетка потока, ее элементы и свойства. Типы пространственной структуры и режима потока. Граничные условия потока подземных вод. Типы подземных вод по условиям залегания: воды зоны аэрации, грунтовые и межпластовые воды. Строение зоны аэрации и особенности фильтрации при неполном водонасыщении. Представление об упругом режиме фильтрации, упругой емкости (водоотдаче) межпластовых горизонтов.	
1.5	Режим и баланс подземных вод	Формы питания и разгрузки подземных вод. Уравнение баланса подземных вод. Инфильтрация, испарение и транспирация: климатические, ландшафтные и гидрогеологические закономерности формирования. Родники и наледи: типы родников и гидрогеологические условия их образования. Взаимодействие подземных вод с водотоками и водоемами: условия формирования питания или разгрузки подземных вод, свободный и подпертый режимы фильтрации под водотоком (водоемом). Береговое регулирование. Взаимодействие подземных вод в пластовом разрезе (схема Мятлева-Гириного). Перетекание через слабопроницаемые отложения. Режим подземных вод и основные режимобразующие факторы. Климатические провинции и основные типы режима грунтовых вод: междуречный, склоновый, террасовый, приречный (гидрологический). Связь режима и баланса грунтовых вод. Основные закономерности зональности грунтовых вод по В.С. Ильину. Особенности режима напорных вод и основные факторы формирования их гидрогеодинамического режима.	Основы гидрогеологии
1.6	Региональные закономерности формирования подземных вод	Основные типы гидрогеологических структур: артезианские бассейны, гидрогеологические массивы и горно-складчатые области. Потоки подземных вод платформенных областей. Закономерности формирования потока подземных вод в речной долине. Особенности формирования потока в древних переуглубленных речных и ледниковых долинах. Междуречные потоки. Иерархичная структура междуречных потоков, местные и глубокие потоки.	Основы гидрогеологии

		Особенности междуречных потоков трещинно-карстовых вод. Общие закономерности развития карста. Мегапотоки артезианских бассейнов. Общие закономерности строения и гидрогеодинамическая зональность артезианских бассейнов платформенного типа. Гидрогеологические массивы. Междуречные и локальные потоки трещинных вод зон выветривания и тектонических нарушений. Потоки подземных вод горно-складчатых областей. Особенности формирования потоков грунтовых вод в долинах горных рек. Потоки подземных вод в осадочных отложениях межгорных впадин, предгорных склонов и конусов выноса. Особенности формирования и зональность подземных вод конусов выноса. Формирование потоков подземных вод адартезианских бассейнов, вулканогенных и адмассивов. Типы подземных вод криолитозоны. Условия формирования потоков подземных вод в областях распространения многолетнемерзлых пород. Гидрогеохимическая зональность подземных вод. Географическая (широтная) зональность грунтовых вод. Нормальная и инверсионная вертикальная гидрогеохимическая зональность. Специфические (по условиям формирования и использования) подземные воды. Азональные вулканогенные воды: гидрохимические типы, условия формирования. Минеральные (лечебные) подземные воды: основные виды и провинции на территории России. Промышленные и термальные подземные воды. Основные типы, провинции и районы использования промышленных и термальных подземных вод.	
1.7	Методы полевых гидрогеологических исследований	Гидрогеологическая съемка. Гидрогеологические карты и разрезы. Маршрутные гидрогеологические исследования: виды и состав наблюдений. Гидрометрическая съемка. Гидрогеологическое бурение. Назначение и конструкция гидрогеологических скважин. Опытнo-фильтрационные и опытнo-миграционные опробования. Опытные откачки, наливывы и нагнетания в скважины и шурфы, трассерные опыты: виды и назначение работ, состав наблюдений. Геофизические методы при гидрогеологических исследованиях. Режимные гидрогеологические наблюдения. Представление о гидрогеологическом мониторинге и его организации на разных уровнях.	Основы гидрогеологии
1.8	Основные практические задачи современной гидрогеологии	Подземные воды как полезное ископаемое. Естественные запасы и ресурсы подземных вод. Разведка и оценка эксплуатационных запасов подземных вод. Охрана подземных вод от истощения и загрязнения на участках водозаборов. Оценка воздействия эксплуатации подземных вод на окружающую среду. Оценка и прогноз загрязнения подземных вод от городских и промышленных объектов. Методы защиты подземных вод от загрязнения. Гидрогеологические задачи на объектах глубокого захоронения химических и радиоактивных отходов.	Основы гидрогеологии

		Горнорудное и строительное водопонижение. Гидрогеологические задачи при обосновании дренажа. Защита городских территорий от подтопления. Гидрогеологические задачи при гидротехническом строительстве; фильтрационные потери из каналов и водохранилищ; подпор подземных вод в береговой зоне водохранилищ. Гидрогеологические задачи при разведке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.	
2. Лабораторные занятия			
2.1	Введение. Предмет гидрогеологии	Экспериментальное определение водоотдачи горных пород. Определение влажности, пористости, минералогической плотности, объемной массы песчаных пород.	Основы гидрогеологии
2.2	Состав и строение подземной гидросферы	Определение гранулометрического состава песков ситовым методом.	Основы гидрогеологии
2.3	Физические свойства и химический состав подземных вод	Методы отбора и подготовки проб воды на анализ. Определение физических свойств воды.	Основы гидрогеологии
2.4	Основы динамики подземных вод	Экспериментальное изучение закона Дарси на приборе Тима. Оценка коэффициента фильтрации горных пород на лабораторных приборах (трубка Спецгео, трубка Каменского).	Основы гидрогеологии
2.5	Режим и баланс подземных вод	Построение гидродинамической сетки потока (грунтовый лоток), расчеты элементов потока.	Основы гидрогеологии
2.6	Региональные закономерности формирования подземных вод	Оценка действительной скорости движения растворенных веществ, оценка эффективной пористости. Решение простейших задач фильтрации на основе закона Дарси.	Основы гидрогеологии
2.7	Методы полевых гидрогеологических исследований	Методы полевых колориметрических, турбидиметрических и титриметрических определений. Выполнение анализа воды и обработка результатов.	Основы гидрогеологии
2.8	Основные практические задачи современной гидрогеологии	Построение карты гидроизогипс грунтового потока и расчеты по ней. Построение и интерпретация гидрогеологической карты и гидрогеологического разреза. Гидрогеодинамические расчеты по материалам гидрогеологической карты.	Основы гидрогеологии

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1.1	Введение. Предмет гидрогеологии	2	-	6	2	2	12
1.2	Состав и строение подземной гидросферы	4	-	2	4	4	14
1.3	Физические свойства и химический состав подземных вод	4	-	4	6	4	18
1.4	Основы динамики подземных вод	6	-	6	6	6	24
1.5	Режим и баланс подземных вод	4	-	4	6	4	18
1.6	Региональные закономерности формирования	6	-	4	6	6	22

	подземных вод						
1.7	Методы полевых гидрогеологических исследований	4	-	4	4	4	16
1.8	Основные практические задачи современной гидрогеологии	4	-	4	6	6	20
	Итого:	34	-	34	40	36	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для данной дисциплины имеется электронный курс, где размещены презентации, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, задания для текущей аттестации.

Вид работы	Методические указания
<i>Подготовка к лекциям, работа с презентационным материалом и составление конспекта</i>	Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса, знакомит с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. В ходе лекционных занятий рекомендуется: а) вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований; б) оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой
<i>Лабораторные занятия</i>	Лабораторные занятия предполагают их проведение в различных формах, с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и освоенных компетенций с проведением текущих аттестаций. Лабораторные занятия могут быть направлены на освоение современного оборудования и программных средств (программного обеспечения) в дисциплинарной области, а также проведения экспериментальных исследований. При подготовке к <u>лабораторному занятию</u> необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к лабораторной работе, продумать план проведения работы, подготовить необходимые бланки и таблицы для записей наблюдений. При выполнении лабораторной работы, как правило, необходимы следующие операции: а) измерение физических свойств горных пород; г) анализ, обработка данных и обобщение результатов; д) защита результатов. При защите результатов преподаватель беседует со студентом, выявляя глубину понимания им полученных результатов.
<i>Консультации</i>	Консультации предполагают вторичный разбор учебного материала, который либо слабо усвоен обучающимися, либо не усвоен совсем. Отсюда основная цель консультаций – восполнение пробелов в знаниях студентов. К такому виду консультаций относятся текущие индивидуальные и групповые консультации по учебному предмету и предэкзаменационные консультации. Вместе с тем на консультациях преподаватель может разъяснять способы действий и приемы самостоятельной работы с конкретным материалом или при выполнении конкретного задания. К такому виду консультаций будут относиться консультации по курсовым и дипломным работам, консультации в период проведения учебных и производственных практик. Такие консультации могут проводиться и с помощью электронной почты. Рекомендация: чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее
<i>Подготовка к текущей аттестации</i>	Текущая аттестация – это контроль процесса освоения обучающимися содержания образовательных программ, формирования соответствующих компетенций, первичных профессиональных умений и навыков; оценка результатов

	самостоятельной деятельности обучающихся. Форма проведения текущей аттестации может быть устной или письменной, а также с использованием современных информационных технологий. Возможны следующие формы текущей аттестации: а) контрольная работа; б) круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты; в) проект; г) реферат; д) доклад, сообщение; ж) собеседование; з) творческое задание; и) тест; к) эссе и др. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу, сделать записи по рекомендованным источникам. Возможность использования обучающимися на текущей аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. Результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся по решению кафедры.
<i>Выполнение тестов</i>	Тестирование является одним из наиболее эффективных методов контроля знаний, обучающихся, используется для оценки уровня подготовленности обучаемых по дисциплине. Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие либо конкретный, краткий, четкий ответ на вопрос, либо несколько вариантов ответа, если в вопросе содержится множественная характеристика явления или факта. Подготовка обучающегося к тестированию предусматривает необходимость: а) проработать информационный материал по дисциплине, учебную литературу; б) тщательно проработать терминологию по учебной дисциплине, особое внимание обратить на наличие значительного количества определений одного и того же понятия в различных учебных источниках; в) если в дидактическом материале содержатся статистические данные, то их необходимо систематизировать, используя схемы и таблицы. Во время тестирования следует внимательно прочитать текст вопроса или задания, найти ключевое словосочетание или слово, дать его развернутое толкование. Затем необходимо обратить внимание на указания составителя теста и определить вид тестового задания. Определившись с вариантом ответа, следует его поставить, а затем выполнить проверку, мысленно повторив весь ход своего учебного поиска.
<i>Выполнение кейс-задания (ситуационная задача)</i>	Кейс (ситуационная задача) — это строящееся на реальных фактах описание проблемной ситуации, которая требует решения. Решить кейс – это значит исследовать предложенную ситуацию (кейс), собрать и проанализировать информацию, предложить возможные варианты действий и выбрать из них наиболее предпочтительный вариант. Алгоритм решения кейс-задания: а) анализ кейса; б) выдвижение гипотезы; в) выбор оптимального варианта; г) прогнозирование; д) анализ предполагаемых результатов; е) оформление результатов решения кейса и его защита или презентация
<i>Самостоятельная работа обучающегося</i>	Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий. Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: а) повторения лекционного материала; б) подготовки к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; ж) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; з) подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); и) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; к) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; л) выполнения выпускных квалификационных работ и др.; м) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета на их консультациях; н) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы
<i>Подготовка к промежуточной</i>	Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и

<i>аттестации: экзамен/зачет/ зачет с оценкой</i>	навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины. Подготовка к экзамену/зачету/зачету с оценкой включает в себя три этапа: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/зачету с оценкой/экзамену по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. В период подготовки обучающийся вновь обращается к пройденному учебному материалу. Подготовка осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации. Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Экзамен/зачет/зачет с оценкой проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал.
---	---

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Всеволожский В. А. Основы гидрогеологии : учебник / Всеволожский В. А. - 2-е изд. , перераб. и доп. - Москва : Издательство Московского государственного университета, 2007. - 448 с. (Классический университетский учебник) - ISBN 978-5-211-05403-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211054035 .
2	Гидрогеология: учебное пособие : [16+] / сост. А. Н. Соловицкий ; Кемеровский государственный университет. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. — 119 с. : ил.— Режим доступа: по подписке.—URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600376
3	Климентов П. П. Общая гидрогеология : учебник для студ. геологоразведочных специальностей вузов / П.П. Климентов, Г.Я. Богданов .— М. : Недра, 1977 .— 357 с

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Гуляева Ю. В. Основы гидрогеологии : учебное пособие / Ю. В. Гуляева, Т. В. Семенова. — Тюмень: ТЮмГНГУ, 2018. — 82 с. — ISBN 978-5-9961-1869-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138241
5	Кирюхин В. А. Общая гидрогеология: учебник для студ. геологоразведоч. и гор. вузов, обуч. по специальности "Гидрогеология и инженер. геология" / В. А. Кирюхин, А. И. Коротков, А. Н. Павлов.— Л. : Недра, 1988 .— 358 с

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
12	Зональная Научная библиотека Воронежского государственного университета http://lib.vsu.ru
13	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru
14	Научная электронная библиотека https://elibrary.ru/
15	Информационно-телекоммуникационная система «Контекстум» (Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ») http://rucont.ru
16	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов http://geokniga.org
17	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://studmedlib.ru
18	Бесплатный некоммерческий портал с научно-популярной и учебной литературой по геологии http://www.jurassic.ru/amateur.htm

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Геология. Ч.III. Гидрогеология: учебник / А. М. Гальперин, В. С. Зайцев, Г. Н. Харитonenко, Ю. А. Норватов. — Москва: Горная книга, 2009. — 400 с. — ISBN 978-5-91003-043-9. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/3230
2	Гледко, Ю. А. Гидрогеология: учебное пособие / Ю. А. Гледко. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 446 с. — ISBN 978-985-06-2126-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/65543
3	Фундаментальные и прикладные проблемы гидросферы. Ч. 1. Основы гидрогеологии : учеб. пособие / ред. А.Я. Гаев; Оренбургский гос. ун-т. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 249 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа курса реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий - электронный курс «Гидрогеология»
<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19253>

№пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ
5	Офисное приложение AdobeReader
6	Офисное приложение DjVuLibre+DjView

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (компьютерный класс): специализированная мебель, компьютер Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2.80GHz, ОЗУ 4,00 ГБ (9 шт.); компьютер Intel(R) Pentium(R) CPU G870 3.10GHz, ОЗУ 6,00 ГБ (4 шт.); монитор SAMSUNG SyncMaster E1920 (12 шт.); монитор ASER S221NGL; проектор BENQ Digital Projector MS535; презентер OKLICK 695P; камера SVEN; микрофон OKLICKMP-МОО9В; колонки (акустические) SVEN 312, 2.0; экран демонстрационный 2х3 м
Учебная аудитория (гидрогеологическая лаборатория). Специализированная мебель, весы, сушильные шкафы, вытяжной шкаф, иономеры, колориметры, песчаная баня, прибор СПЕЦГЕО КФ-00, лабораторная посуда для определения грансостава, коэффициентов фильтрации песчаных пород и проведения химического анализа подземных вод, бюксы металлические и стеклянные, эксикаторы, сита грунтовые, ступки с пестиками, бюретки. Полевая лаборатория анализа воды НКВ-1 (2 шт.); тест-комплект «РК-БПК» (1 шт.); портативная лаборатория «Фосфор» для определения фосфора в разных формах воды; весы электронные лабораторные Масса – К ВК-600, Россия (1 шт.); прибор для определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов КФ 00М (2 шт.)

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение. Предмет гидрогеологии	ОПК-13	ОПК -13.4	Тест № 1 Лабораторные работы № 1,2,3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
2	Состав и строение подземной гидросферы	ОПК-13	ОПК -13.4	Тест № 1 Лабораторная работа № 4,5 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
3	Физические свойства и химический состав подземных вод	ОПК-13	ОПК -13.4	Тест № 1 Лабораторные работы № 6,7 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
4	Основы динамики подземных вод	ОПК-13	ОПК -13.4	Тест № 2 Лабораторные работы № 8,9 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
5	Режим и баланс подземных вод	ОПК-13	ОПК -13.4	Тест № 2 Лабораторные работы № 10,11 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
6	Региональные закономерности формирования подземных вод	ОПК-13	ОПК -13.4	Тест № 2 Лабораторная работа № 12,13 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
7	Методы полевых гидрогеологических исследований	ОПК-13	ОПК -13.4	Тест № 3 Лабораторные работы № 14,15 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
8	Основные практические задачи современной гидрогеологии	ОПК-13	ОПК -13.4	Тест № 3 Лабораторные работы № 16,17 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Тестирование:

Тест № 1. Введение. Предмет гидрогеологии. Состав и строение подземной гидросферы. Физические свойства и химический состав подземных вод.

Тест № 2. Основы динамики подземных вод. Режим и баланс подземных вод. Региональные закономерности формирования подземных вод.

Тест № 3. Методы полевых гидрогеологических исследований. Основные практические задачи современной гидрогеологии.

Лабораторные работы:

- Лабораторная работа 1-3. Экспериментальное определение водоотдачи горных пород.
Определение влажности, пористости, минералогической плотности, объемной массы песчаных пород.
- Лабораторная работа 4,5. Определение гранулометрического состава песков ситовым методом.
- Лабораторная работа 6,7. Методы отбора и подготовки проб воды на анализ. Определение физических свойств воды.
- Лабораторная работа 8,9. Экспериментальное изучение закона Дарси на приборе Тима.
Оценка коэффициента фильтрации горных пород на лабораторных приборах (трубка Спецгео, трубка Каменского).
- Лабораторная работа 10,11. Построение гидродинамической сетки потока (грунтовый лоток), расчеты элементов потока.
- Лабораторная работа 12,13. Оценка действительной скорости движения растворенных веществ, оценка эффективной пористости. Решение простейших задач фильтрации на основе закона Дарси.
- Лабораторная работа 14,15. Методы полевых колориметрических, турбидиметрических и титриметрических определений. Выполнение анализа воды и обработка результатов.
- Лабораторная работа 16,17. Построение карты гидроизогипс грунтового потока и расчеты по ней.
Построение и интерпретация гидрогеологической карты и гидрогеологического разреза. Гидрогеодинамические расчеты по материалам гидрогеологической карты.

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): выполнение лабораторных работ; тестирования. Критерии оценивания приведены ниже.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Контрольно-измерительные материалы текущей аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области изучаемой дисциплины.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Примеры вопросов к экзамену

1. Предмет гидрогеологии и ее связь с другими науками. Структура современной гидрогеологии. Уникальность и практическое значение подземных вод.
2. Гидросфера Земли. Виды воды в подземной гидросфере (гидрогеосфере). Свойства, условия нахождения и движения различных видов воды в горных породах. Строение подземной гидросферы.
3. Единство природных вод Земли. Гидрологический и геологический циклы общего круговорота воды на Земле. Генетические типы и происхождение подземных вод.
4. Водный баланс участка суши, его основные элементы, уравнение баланса. Роль подземных вод в общем водном балансе.
5. Сквозность (пустотность) горных пород, ее типы, и количественные характеристики. Влажность и влагоемкость горных пород, виды влагоемкости и их связь с различными видами воды в горных породах.

6. Гравитационная водоотдача и недостаток насыщения горных пород. Физический и балансовый смыслы водоотдачи. Связь между водоотдачей, влагоемкостью и пустотностью. Динамический смысл водоотдачи и ее лабораторное определение.
7. Строение молекулы воды, структура и аномальные свойства. Физические свойства: диэлектрическая проницаемость, поверхностное натяжение, электропроводность.
8. Изотопный состав воды. Использование изотопного анализа в гидрогеологии.
9. Кислотно-щелочное (рН) и окислительно-восстановительное (ОВП-Eh) состояния подземных вод. Величины рН и Eh для природных вод и причины их изменения. Основные элементы окислители и восстановители в природных водах.
10. Химический состав подземных вод и его макро- и микрокомпоненты. Минерализация подземных вод и ее связь с составом преобладающих ионов. Разделение подземных вод по минерализации (ГОСТ).
11. Ионно-солевой комплекс горных пород и его влияние на макро- и микрокомпонентный состав подземных вод.
12. Растворенные газы в подземных водах, виды происхождения. Растворение газов в зависимости от температуры, давления (законы Генри и Дальтона) и минерализации раствора. Полярные и неполярные газы.
13. Жесткость и агрессивность воды: с чем связаны, виды, единицы измерения, влияние на бытовое и промышленное использование вод.
14. Растворенные органические вещества в подземных водах: элементный состав, преобладающие органические соединения, их количество и распределение по разрезу, содержание в грунтовых водах.
15. Живое вещество подземных вод: болезнетворные и хемотрофные бактерии, их значение для формирования химического состава природных вод. Примеры биохимических реакций и их ограничительные условия.
16. Растворение и кристаллизация, как процессы формирования химического состава природных вод. Влияние различных факторов на процессы растворения (растворимость горных пород, гидролиз, температура и скорость движения воды, изменение ОВП (Eh)).
17. Основные причины кристаллизации в природных водах, последовательность отложения солей при концентрировании грунтовых вод.
18. Фильтрация подземных вод и ее энергетические характеристики: напор, пьезометрическая высота. Принципиальное строение гидрогеологического разреза. Грунтовые и межпластовые, безнапорные и напорные воды.
19. Основной закон фильтрации (закон Дарси). Формы его выражения. Расход потока, градиент напора, скорость фильтрации, действительная скорость движения, фильтрационное сопротивление. Физический смысл коэффициента фильтрации. Пределы применимости закона Дарси.
20. Коэффициенты фильтрации и проницаемости. Представления о типах проницаемости, фильтрационных свойствах и характерных значениях коэффициента фильтрации основных типов осадочных, изверженных и метаморфических пород.
21. Типы подземных вод по условиям залегания и типу среды. Основные элементы гидрогеологического разреза: водоносный слой, пласт, горизонт, зона, комплекс, разделяющие слои и толщи. Понятие о безнапорных и напорных пластах.
22. Поток подземных вод. Типы потока по структуре и режиму. Гидрогеодинамическая сетка потока, ее элементы и свойства.
23. Плановый поток и его характеристики – удельный расход, проводимость. Предпосылки Дюпюи, перетекания и их влияние на структуру потока подземных вод. Плоско-пространственная структура потока.
24. Поток подземных вод, его возможные границы и гидрогеодинамические условия на них. Условия на дне водоема и свободной поверхности потока. Участок высачивания.
25. Зона аэрации: строение, зоны влажности и типы воды в ней. Особенности движения влаги (влагоперенос) в зоне аэрации. Гидрогеологическое значение зоны аэрации.
26. Понятие о безнапорных и напорных пластах. Упругая емкость межпластовых горизонтов: физический смысл, упругая водоотдача.
27. Уравнение баланса подземных вод и его элементы. Формы питания и разгрузки подземных вод. Среднегодовое уравнение баланса, естественные ресурсы и геологические запасы подземных вод, их характеристики.

28. Инфильтрационное питание и эвапотранспирационная разгрузка подземных вод. Основные факторы и процессы, влияющие на инфильтрацию атмосферных вод. Зависимость инфильтрационного питания от глубины уровня грунтовых вод.
29. Основные цели, задачи и принципы организации работ общей гидрогеологической съемки. Маршрутные гидрогеологические исследования: виды и состав наблюдений. Назначение и конструкция гидрогеологических скважин. Скин-эффект и его последствия
30. Виды и назначение откачек. Опытные откачки: цели и состав наблюдений. Основные закономерности развития понижений уровня подземных вод при откачках.
31. Наливы в шурф: назначение, схема и принципы обработки опыта.
32. Задачи и принципиальная схема проведения опытно-миграционного опробования.
33. Основные процессы миграции вещества в подземных водах.
34. Аквальные и скважинные («гидрогеологический» каротаж) геофизические методы при гидрогеологических исследованиях.
35. Особенности проведения и принципы интерпретации гидрометрических работ при гидрогеологических исследованиях. Состав и принципы организации режимных гидрогеологических наблюдений.
36. Эксплуатационные запасы подземных вод: понятие и основные задачи, решаемые при их оценке. Защита и охрана водозаборов от загрязнения.

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области изучаемой дисциплины.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

Для оценивания результатов обучения используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области гидрогеологии	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при решении практических задач в области гидрогеологии	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, допускает ошибки при решении практических задач в области гидрогеологии	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов в гидрогеологии	–	<i>Неудовлетворительно</i>

20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

ОПК-13 Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геологопромышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы.

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Водно-коллекторские свойства пород определяются их - .

- a) слоистостью
- b) минеральным составом
- c) скважностью**

ЗАДАНИЕ 2. Максимальная влажность пород численно равна:

- a) полной влагоемкости**
- b) упругой емкости
- c) капиллярной влагоемкости

ЗАДАНИЕ 3. Единицей измерения коэффициента проницаемости пород является - .

- a) м/сут, м/час, м/с
- b) m^2 , дарси**
- c) см/сут, см/час, см/с

ЗАДАНИЕ 4. Водопроницаемость горных пород определяется их:

- a) активной скважностью**
- b) минеральным составом
- c) генезисом

ЗАДАНИЕ 5. Фильтрация подземных вод – это движение под действием силы тяжести или градиента давления:

- a) гравитационных вод**
- b) капиллярных вод
- c) атмосферных вод

ЗАДАНИЕ 6. По направлению движения подземных вод величина напора:

- a) не изменяется
- b) увеличивается
- c) уменьшается**

ЗАДАНИЕ 7. Давление на уровень грунтовых вод соответствует:

- a) гидростатическому
- b) литостатическому
- c) атмосферному**

ЗАДАНИЕ 8. Минерализация межпластовых вод по мере увеличения глубины их залегания:

- a) увеличивается**
- b) уменьшается
- c) не изменяется

ЗАДАНИЕ 9. Линии, соединяющие точки с одинаковыми абсолютными отметками уровня грунтовых вод называются:

- a) гидроизогипсы**
- b) гидроизопьезы
- c) гидроизобары

ЗАДАНИЕ 10. Недостаток водонасыщения зависит от:

- a) полной влагоемкости**
- b) капиллярной влагоемкости
- c) недостатка упругого водонасыщения

Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).