

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский национальный исследовательский государственный университет  
имени Н.Г. Чернышевского»

Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

к. г.-м. н., доцент Пименов М.В.



20 21 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Гидрогеология

**Направление подготовки**

05.03.01 «Геология»

**Профиль подготовки**

«Нефтегазовая геофизика»

**Квалификация (степень) выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная

Саратов,

2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Солдаткин С.И.		05.10.21
Председатель НМК	Волкова Е.Н.		05.10.21
Заведующий кафедрой	Гончаренко О.П.		05.10.21
Специалист Учебного управления			

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины – изучение студентами фундаментальных вопросов, связанных с геологической и геоэкологической ролью подземных вод, их происхождением, формированием, закономерностями распространения, движением и режимом, а также их физическими, химическими, бактериальными и радиоактивными свойствами и их использовании в лечебных, промышленных и питьевых целях.

Задача преподавания дисциплины состоит в формировании у студентов представления о единстве подземных и поверхностных вод Земли, необходимости комплексного геолого-гидрогеологического подхода к решению проблем, связанных с поиском и разведкой месторождений подземных вод, проектированием водозаборов, мониторингом состояния подземных вод, проведением гидрогеологической съёмки, экологических мероприятий, обеспечивающих рациональное использование геолого-гидрогеологической среды.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Гидрогеология» представляет собой дисциплину базовой части блока «Дисциплины». Читается в 3 семестре. Дисциплина «Гидрогеологии» базируется на курсах дисциплин – Математика, Физика, Химия, Общая геология. Студенты, обучающиеся по данному курсу, будут использовать полученные знания при освоении таких курсов как: Математические методы и моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии, Экологическая геология, Геохимия, Инженерная геология, Геокриология, Геология и геохимия горючих ископаемых, Методы инженерно-геологических и гидрогеологических исследований, Гидрогеохимия, Грунтоведение и механика грунтов, Инженерная геодинамика, Инженерные сооружения, Стадийность геологоразведочных работ, Основы мониторинга геологической среды, Инженерно-геологические изыскания в строительстве, Методика поисков и разведки подземных вод, Динамика подземных вод, Основы гидрогеологических расчетов; также при выполнении научных исследований и написании выпускной квалификационной работы.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
1. УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. 1.2_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. 1.3_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства	<b>Знать:</b> Принципы и подходы анализа, систематизации и интерпретации гидрогеологической информации <b>Уметь:</b> Использовать существующие методы анализа, систематизации и интерпретации гидрогеологической информации <b>Владеть:</b> Навыками анализа, систематизации и интерпретации гидрогеологической информации

	<p>и недостатки.</p> <p>1.4_ Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнения, интерпретации, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p>1.5_ Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решения задачи.</p>	
<p>2. ОПК-2. Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности;</p>	<p>2.1_ Б.ОПК-2. Использует теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при поисках месторождений полезных ископаемых</p> <p>2.2_ Б.ОПК-2. Применяет теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при оценке запасов полезных ископаемых</p> <p>2.3_ Б.ОПК-2. Применяет теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при добыче полезных ископаемых</p>	<p>Знать принципы районирования и главнейшие гидрогеологические структуры на территории России и прилегающих регионов;</p> <p>Общее строение гидrolитосферы;</p> <p>Комплексную характеристику гидrolитосферы России;</p> <p>Основные гидрогеологические проблемы разведки и разработки месторождений полезных ископаемых</p> <p>Уметь строить и анализировать гидрогеологические профили и карты по данным буровых и скважин и полевых наблюдений;</p> <p>Владеть знаниями и практическими навыками в области гидрогеологического строения и развития отдельных регионов России, необходимых для профессиональной деятельности.</p>
<p>3.ОПК-3. Способен применять методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач</p>	<p>2.1_ Б.ОПК-2. Использует методы сбора, обработки и представления гидрогеологической информации при поисках месторождений полезных ископаемых</p> <p>2.2_ Б.ОПК-2. Применяет методы сбора, обработки и представления гидрогеологической информации при оценке запасов полезных ископаемых</p> <p>2.3_ Б.ОПК-2. Применяет</p>	<p><b>Знать:</b> Правила и требования к сбору, обработке гидрогеологической информации и построению гидрогеологических карт и разрезов</p> <p><b>Уметь:</b> Строить гидрогеологические карты и разрезы.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками планирования гидрогеологических исследований, алгоритмами обработки гидрогеологической информации и построения гидрогеологических карт</p>

	методы сбора, обработки и представления гидрогеологической информации при проектировании добычи полезных ископаемых	
--	---	--

#### 4. Структура и содержание преподаваемой дисциплины «Гидрогеология»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

##### 4.1. Структура преподавания учебной дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторная работа	Лабораторная работа прак.	Самостоятельная работа	
1.	<b>Введение.</b> Предмет гидрогеология	3	1	1		-	-	Блиц- опрос
2.	<b>Раздел 1.</b> Состав и строение подземной гидросферы.	3	2-3	2		-	-	Блиц- опрос
3.	<b>Раздел 2.</b> Физические свойства и химический состав подземных вод.	3	4-5	2	6	-	2	Лабораторная работа №1
4.	<b>Раздел 3.</b> Характеристика основных типов подземных вод.	3	6-7	2		-	2	Реферат
5.	<b>Раздел 4.</b> Виды и законы движения подземных вод.	3	8-12	5	10	-	2	Лабораторная работа №2
6.	<b>Раздел 5.</b> Методы полевых гидрогеологических исследований.	3	13-16	4	10	-	2	Лабораторная работа №3
7.	<b>Раздел 6.</b> Гидрогеологическая стратификация и картографирование	3	17-18	2	10	-	2	Лабораторная работа №4
8.	Аттестация	3	18					Зачет
<b>9.</b>	<b>Итого: 108 часов</b>			<b>18</b>	<b>36</b>		<b>54</b>	<b>108</b>

## 4.2. Содержание учебной дисциплины

### Введение

Предмет Гидрогеология и ее связь с другими науками. Понятие подземные воды. Роль подземных вод в хозяйственной деятельности человека.

### Раздел 1. Состав и строение подземной гидросферы

Общие представления о происхождении гидросферы планеты, единство природных вод Земли. Вода в атмосфере. Гидрологический и геологический циклы общего круговорота воды на Земле. Водный баланс суши.

Теории происхождения подземных вод: инфильтрационная, конденсационная (сорбционная), современные представления о формировании ювенильных (магматогенных), метаморфогенных и седиментогенных подземных вод

### Раздел 2. Физические свойства и химический состав подземных вод

Водно-физические свойства горных пород: пористость, трещиноватость, проницаемость, влагоемкость, водоотдача (недостаток насыщения). Виды воды в горных породах (классификация А.Ф. Лебедева и Е.М. Сергеева).

Классификации подземных вод по типу водовмещающих пород и условиям залегания (работы Ф.П. Саваренского, А.М. Овчинникова). Понятие об основных элементах гидрогеологического разреза: водоносный слой, пласт, горизонт, комплекс, слабопроницаемые разделяющие слои.

Физические свойства и химический состав подземных вод.

Физические и органолептические свойства подземных вод: плотность, температура, удельная электропроводность, мутность и прозрачность, цвет, запах, вкус. Методы их определения.

Вода как химическое вещество. Структура молекулы воды. Аномальные свойства воды и их гидрохимическая роль.

Химический состав подземных вод. Минеральные и органические вещества, газы. Макро- и микрокомпоненты химического состава подземных вод; минерализация, сухой остаток, формула ионного состава, рН, ЕН. Классификации подземных вод по минерализации и химическому составу. Микроорганизмы в подземных водах.

Основные процессы формирования химического состава подземных вод.

Виды и методы анализа подземных вод. Методика отбора проб воды на анализ. Производство химических анализов воды. Обработка результатов химического анализа воды, способы выражения результатов.

### Раздел 3. Характеристика основных типов подземных вод

Грунтовые воды и воды зоны аэрации: условия залегания, питания и разгрузки, особенности режима, химический состав, естественные водопоявления (родники). Зональность грунтовых вод (работы В.С. Ильина, О.К. Ланге). Режим и баланс грунтовых вод.

Артезианские, межпластовые (напорные) подземные воды. Условия залегания, питания и разгрузки. Режим напорных подземных вод, формирование химического состава.

Трещинные воды. Трещиноватость и проницаемость горных пород. Типы природных скоплений трещинных вод: грунтовые воды зоны выветривания (экзогенной трещиноватости), воды в зонах тектонических нарушений, трещинные воды лавовых покровов, пластово-трещинные воды осадочных толщ. Особенности питания и стока трещинных вод, виды разгрузки, формирование режима и химического состава. Районы развития трещинных вод.

Трещинно-карстовые воды. Общие закономерности развития карста (Д.С. Соколов, И.К. Зайцев и др.). Особенности питания, движения и разгрузки карстовых вод, формирование режима и химического состава. Районы распространения трещинно-карстовых вод.

Специфические (по условиям формирования и использования) типы подземных

вод. Минеральные подземные воды, критерии их оценки. Основные типы и провинции минеральных вод на территории России. Понятие о промышленных подземных водах. Классификация промышленных вод (Н.И. Плотников). Провинции и районы использования промышленных подземных вод. Термальные воды. Общие закономерности формирования и размещения термальных вод.

#### **Раздел 4. Виды и законы движения подземных вод**

Представления о фильтрации подземных вод. Фильтрационный поток и его энергетические характеристики: давление, гидростатический и гидродинамический напор.

Основной закон Фильтрации (закон Дарси). Формы его выражения, Расход потока, градиент напора, скорость фильтрации, действительная скорость движения, фильтрационное сопротивление.

Основные гидрогеодинамические параметры. Проводимость пласта. Упругий и жесткий режимы фильтрации, упругая емкость водоносных пластов. Понятие о безнапорных, напорных и субнапорных пластах.

Региональная структура потоков подземных вод: области питания, стока (транзита), разгрузки. Инфильтрация, испарение, транспирация, перетекание, взаимодействие с поверхностными водотоками и водоемами.

Режим подземных вод. Основные режимобразующие факторы. Типы режима.

#### **Раздел 5. Методы полевых гидрогеологических исследований**

Гидрогеологические съемки. Методика и организация съемочных работ. Маршрутные гидрогеологические исследования: виды и состав наблюдений. Гидрометрические работы. Оценка родникового стока, гидрогеологические карты и разрезы.

Гидрогеологическое бурение. Назначение и конструкция гидрогеологических скважин. Состав наблюдений при бурении и документация.

Опытно-фильтрационные опробования. Опытные откачки: виды и назначение, оборудование, состав наблюдений, принципы интерпретации. Наливы и нагнетания в скважины и шурфы. Геофизические исследования в скважинах.

#### **Раздел 6. Гидрогеологическая стратификация и картографирование**

Гидрогеологические карты и разрезы. Виды карт по целевому назначению и масштабу. Чтение карт. Принципы расчленения гидрогеологических разрезов.

### **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

При реализации программы дисциплины «Гидрогеология» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий, занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и мультимедийного оборудования и лабораторных занятий в лаборатории кафедры петрологии и прикладной геологии.

Закрепление теоретического материала осуществляется при проведении лабораторных занятий и выполнения контрольных работ с использованием компьютерных технологий, выполнения проблемно-ориентированных и творческих заданий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь при выполнении практических работ) и индивидуальную работу студента с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для обеспечения дифференцированного подхода обеспечивается многоуровневая подача материала в соответствии с индивидуальными особенностями, предоставление

учащимся права выбора целей, средств, форм работы, организация работы учащихся в малых группах, самостоятельная работа в собственном диапазоне возможностей, оценка достижения учащихся в соответствии с их возможностями.

Адаптивные технологии при обучении студентов-инвалидов реализуются с учетом особенностей этапов обучения:

- адаптации и овладения основами обучения,
- интеграции в коллектив, накопления опыта социально-адаптированного поведения и учебной деятельности;
- введения в профессионально-практическую деятельность и накопления практико-ориентированного опыта;
- овладения основами профессиональной деятельности;
- результативный этап.

Каждый этап предусматривает свою специфику сопровождения. В зависимости от этапа обучения и принадлежности студента к учебной группе используется сопровождение тьюторов.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Предусматриваются следующие виды контроля: текущий и промежуточный.

**Текущий** контроль осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях, а также по результатам выполнений реферативных и индивидуальных заданий в аудиторное и внеаудиторное время, заслушивание и оценка доклада по теме реферата.

В начале каждого лабораторного занятия проводится 10 минутный опрос для оценки степени готовности студентов к лабораторной работе по теме занятия.

На лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной работы во внеаудиторное время студенты выполняют индивидуальные задания с элементами исследований по всем основным блокам дисциплины. Затем они сдают контрольные работы. Работы оцениваются преподавателем в балльной системе.

**Промежуточный** контроль проводится в виде зачета. Цель контроля - проверка знаний студента всей дисциплины, выяснение понимания взаимосвязей различных её разделов друг с другом и связей с иными естественнонаучными, общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

### **Основные темы лабораторных работ:**

На лабораторных занятиях предусматривается обработка результатов химических анализов, закрепление теоретических основ гидродинамических расчетов при помощи конкретных задач и построения карт и разрезов:

#### Лабораторная работа №1.

Обработка результатов бурения скважин и химических анализов воды. Классификация воды по химическому составу.

#### Лабораторная работа №2.

Построение гидрогеологических разрезов по результатам исследований.

#### Лабораторная работа №3.

Построение общей гидрогеологической карты по результатам исследований.

#### Лабораторная работа №4.

Чтение карты и разрезов, анализ и расчеты с использованием гидрогеологической карты и гидрогеологических разрезов.

### **Примерные темы рефератов по разделам дисциплины:**

1. Буровые работы при гидрогеологических исследованиях
2. Опытно-фильтрационные работы при гидрогеологических исследованиях

3. Стационарные наблюдения при гидрогеологических исследованиях
4. Лабораторные работы при гидрогеологических исследованиях.
5. Маршрутные наблюдения при гидрогеологических исследованиях

**Контрольные вопросы и задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

- 1 Что такое гидрогеологическая система (примеры)
- 2 Что такое гидрогеологический элемент
- 3 Что такое гидrolитосфера
- 4 Чем отличаются открытая и закрытая системы
- 5 Какими контурами могут быть представлены границы, отделяющие гидрогеологическую систему от наземной гидросферы, атмосферы
- 6 Контурами каких инженерных сооружений могут быть представлены границы гидрогеологической системы
- 7 Назовите виды воды, характерные для капельно-жидкого ее состояния, и факторы, определяющие ее движение
- 8 Чем отличается инфильтрационное движение воды от фильтрационного
- 9 Назовите условия при которых в зоне аэрации можно встретить капиллярно-подвешенную воду
- 10 С какими видами воды можно встретиться в зоне аэрации, если влажность пород там равна максимальной молекулярной влагоемкости
- 11 Что такое геологическая среда? Основные гидрогеологические свойства геологической среды
- 12 Питание, разгрузка, сток подземных вод. Основные элементы ГГС
- 13 Гидрогеологическая стратификация
- 14 Иерархический ряд исходных элементов гидрогеологической стратификации для гидрогеологических систем сложенных осадочными породами
- 15 Водоносный горизонт, водоносная зона, водоносный комплекс
- 16 Условия залегания подземных вод. Основные факторы определяющие условия залегания подземных вод в земной коре
- 17 Признаки выделения гидрогеологической системы
- 18 Типы взаимодействия поверхностных и подземных вод
- 19 Гидрологические и гидрогеологические методы оценки взаимосвязи поверхностных и подземных вод
- 20 Основные метеорологические элементы и методы их определения
- 21 Основные показатели химических свойств подземных вод
- 22 Формула Курлова. Графические методы систематизации химических анализов подземных вод преимущества и недостатки
- 23 Режим подземных вод. Режимобразующие факторы
- 24 Естественный и нарушенный режим подземных вод
- 25 Режим грунтовых и напорных подземных вод
- 26 Чем отличаются прибрежный и водораздельный типы режима
- 27 Какими особенностями характеризуется инфильтрационно-испарительный режим, и в каких ландшафтно-географических зонах с ним можно встретиться
- 28 Сопоставительные хронологические графики
- 29 Какие графики необходимо иметь для выделения режимобразующих факторов при анализе прибрежного и водораздельного типов режима
- 30 Основные задачи изучения режима подземных вод
- 31 Геологическая среда. Техногенез. Геотехническая система
- 32 Основные виды технологических воздействий на подземные воды
- 33 Группы факторов формирования химического состава подземных вод



- 34 Физико-географические факторы формирования химического состава подземных вод
- 35 Геологические факторы формирования химического состава подземных вод
- 36 Гидрогеологические факторы формирования химического состава подземных вод
- 37 Физико-химические факторы формирования химического состава подземных вод
- 38 Физические факторы формирования химического состава подземных вод
- 39 Биологические факторы формирования химического состава подземных вод
- 40 Лечебные минеральные воды
- 41 Промышленные воды
- 42 Термальные воды
- 43 Подземные воды нефтяных и газовых месторождений
- 44 Нисходящие источники
- 45 Восходящие источники
- 46 Режим источников
- 47 Артезианские воды. Условия залегания
- 48 Трещинные воды
- 49 Карстовые воды
- 50 Гидрохимическая зональность подземных вод

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
10	30	0	20	0	0	40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов.

#### Лабораторные занятия

Контроль выполнения лабораторных заданий в течение одного семестра - от 0 до 30 баллов.

Лабораторная работа № 1 (от 0 до 6 баллов)

Лабораторная работа № 2 (от 0 до 8 баллов)

Лабораторная работа № 3 (от 0 до 8 баллов)

Лабораторная работа № 4 (от 0 до 8 баллов)

#### Практические занятия

Не предусмотрены.

#### Самостоятельная работа

Контроль выполнения самостоятельной работы в течение одного семестра - от 0 до 20 баллов.

1. Блиц-опрос (от 0 до 6 баллов).

2. Реферат (от 0 до 14 баллов).

### **Промежуточная аттестация**

Ответ студента на экзамене (зачете) может быть оценен от 0 до 40 баллов

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Гидрогеология» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине в зачет:

55 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 54 баллов	«не зачтено»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) литература:

1. Методическое пособие по гидрогеологическому картированию Саратовского гидрогеологического полигона : для студентов специальности гидрогеологии / С. И. Солдаткин, А. Е. Хохлов, М. В. Савина ; под ред. Ю. В. Ваньшина. - Саратов : Издательский центр "Наука", 2008. - 35 с. ✓
2. Гуляева, Ю. В. Основы гидрогеологии : учебное пособие / Ю. В. Гуляева, Т. В. Семенова. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2018. - 82 с.: ЭБС Лань. ✓



### б) лицензионное программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. ОС MS Windows XP SP2 или ОС MS Windows 7 Pro
2. MS Office 2003 или MS Office 2007 Pro
3. - Антивирус Каперского для Windows workstations
4. - CorelDRAW Graphics Suite X3
5. <http://www.google.com/earth/index.html> Google Планета Земля
6. <http://geo.web.ru> – общеобразовательный геологический сайт
7. <http://www.sgu.ru/node/11448/> - страница дисциплины на геологическом факультете СГУ, с большим количеством электронных учебников и публикаций
8. <http://vsegei.ru> - сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского
9. <http://wiki.web.ru/> - сайт – энциклопедический словарь
10. [elibrary.ru](http://elibrary.ru) (Научная электронная библиотека).

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются: лаборатория кафедры петрологии и прикладной геологии, компьютерный класс геолого-геофизического моделирования, полевое оборудование, специализированная аудитория с ПК и мультимедийным оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.01 «Геология» профиль подготовки «Нефтегазовая геофизика»

Автор:

канд. геол-минерал. наук, доцент \_\_\_\_\_ С.И. Солдаткин

Программа одобрена на заседании кафедры петрологии и прикладной геологии от 05.10.2021 года, протокол № 3.