

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
и.о. декана Геологического факультета  
чл.-корр. РАН \_\_\_\_\_/Н.Н.Ерёмин/  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Геогидрология**

Авторы-составители: Гриневский С.О., Поздняков С.П.

**Уровень высшего образования:**

***Бакалавриат***

**Направление подготовки:**

**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Гидрогеология, инженерная геология, геокриология**

Форма обучения:

***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва

---

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

Год (годы) приема на обучение: 2022

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

### **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** курса "Геогидрология" является формирование устойчивого, логически связанного комплекса знаний о геогидрологическом цикле круговорота природных вод суши – от выпадения осадков на ее поверхность до формирования подземного и поверхностного стока, включая движение и трансформацию влаги в системе ландшафт-подземные воды с учетом деятельности человека и процессы взаимодействия подземных и поверхностных вод.

### **Задачи:**

- получить знания о строении геогидрологического бассейна и генетических факторах формирования речного стока;
- получить знания об основных процессах формирования водного баланса на поверхности суши и в зоне аэрации;
- получить необходимый комплекс сведений о современных моделях, описывающих движение и трансформацию влаги в системе ландшафт-подземные воды;
- освоить современный понятийно-терминологический аппарат;
- получить необходимый комплекс сведений о роли ландшафтно-климатических условий в формировании ресурсов природных вод;
- освоить методы расчета миграции загрязнения через зону аэрации;
- получить необходимый комплекс сведений о современных методах региональной оценки инфильтрационного питания подземных вод;
- получить знания о процессах взаимосвязи подземных и поверхностных вод;
- освоить современные методы математического моделирования взаимодействия подземных вод с водотоками и водоемами;
- освоить методы оценки инфильтрационного питания по данным режимных наблюдений за уровнями грунтовых вод.

### **Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

В курсе «Геогидрология» рассматриваются закономерности геогидрологического цикла круговорота природных вод суши применительно к задачам формирования ресурсов природных вод. Основой курса является изучение условий формирования питания и стока поверхностных и подземных вод в речных бассейнах. Исходя из принципа единства природных вод, вопросы формирования подземных и поверхностных вод рассматриваются во взаимосвязи, на основе теоретических моделей геогидрологических процессов с использованием аппарата математического моделирования. Курс включает рассмотрение вопросов разработки геогидрологических моделей и методов изучения режимно-балансовых характеристик потока подземных вод и условий их взаимосвязи с поверхностными водами

**1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП** – относится к вариативной части ОПОП.

**2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:**

базируется на знаниях по дисциплинам «Почвоведение», «Гидрология и климатология», «Гидрогеология», «Гидрогеодинамика», «Гидрогеохимия», «Геология четвертичных образований», «Инженерная геология, часть 1. Грунтоведение», «Гидрогеоэкология», «Гидрогеодинамическое моделирование».

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

<b>Компетенции выпускников (коды)</b>	<b>Индикаторы (показатели) достижения компетенций</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями</b>
ОПК-1.Б. Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач.	ОПК-1. И-1. Использует базовые знания фундаментальных разделов математических и естественных наук в профессиональной деятельности Б.ОПК-1. И-2. Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле в профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> современное представление о геогидрологическом цикле круговорота природных вод суши и процессах, его формирующих;
ОПК-2.Б. Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности (формируется частично).	Б-ОПК-2.1. Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях геологических процессов для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> строение подземной гидросферы Земли; основные закономерности формирования подземных вод зоны интенсивного водообмена; процессы взаимодействия подземных и поверхностных вод. <b>Уметь:</b> использовать воднобалансовые и гидрогеодинамические расчеты для оценки питания и разгрузки подземных вод.
СПК-2.Б Способен проводить моделирование изучаемых гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов (формируется частично)	Б-СПК -1.2 Владеет навыками сбора, систематизации и интерпретации данных гидрогеологических исследований для проведения геофильтрационной и геомиграционной схематизации гидрогеологических процессов и связанных с ними инженерно-геологических и геокриологических	<b>Знать:</b> основные методы моделирования процессов взаимодействия подземных и поверхностных вод. <b>Уметь:</b> применять современные методы моделирования процессов формирования водного баланса на поверхности земли и в зоне аэрации, взаимодействия подземных и поверхностных вод. <b>Владеть:</b> методами оценки инфильтрационного питания на основе геогидрологического моделирования, методикой построения расчетной геогидрологической модели речного бассейна.

	процессов.	
--	------------	--

**4. Объем дисциплины (модуля)** составляет **3** з.е., в том числе **44** академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, **64** часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

**5. Формат обучения** не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

**6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий**

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Раздел 1. Введение. Геогидрологический цикл и геогидрологическая модель речного бассейна	<b>6</b>	6	-	-	<b>6</b>					
Раздел 2. Формирование водного баланса на поверхности суши	<b>28</b>	8	4	-	<b>12</b>	12			4	<b>16</b>
Раздел 3. Водно-балансовые процессы в зоне аэрации и формирование инфильтрационного питания подземных вод	<b>40</b>	8	4	-	<b>12</b>	24			4	<b>28</b>
Раздел 4. Процессы взаимодействия подземных и поверхностных вод и их модели	<b>18</b>	8	4	-	<b>12</b>	4			2	<b>6</b>
Раздел 5. Геогидрологическое моделирование при решении прикладных гидрогеологических задач	<b>6</b>	2	-	-	<b>2</b>		4			<b>4</b>
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>	<b>10</b>	<i>экзамен</i>				<b>10</b>				
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>44</b>				<b>64</b>				

## **Содержание лекций, семинаров**

### **Содержание лекций**

#### **Раздел 1. Введение. Геогидрологический цикл и геогидрологическая модель речного бассейна**

Предмет и задачи современной геогидрологии, ее связь с другими науками. Геогидрологический цикл природного водообмена и основные воднобалансовые процессы в его составе. Физико-географические и балансовые характеристики геогидрологического бассейна, его границы. Структура и содержание геогидрологической модели и моделей отдельных процессов в ее составе. Геогидрологические особенности модели геофильтрации.

#### **Раздел 2. Формирование водного баланса на поверхности суши**

Метеоклиматические условия на поверхности суши и их схематизация. Задержание осадков растительностью, факторы, ее определяющие и модель процесса. Потенциальная эвапотранспирация и ее составляющие. Процессы эвапотранспирации в геогидрологическом бассейне и их зависимость от метеорологических и ландшафтных факторов. Связь среднемноголетней эвапотранспирации с осадками и испаряемостью. Процессы снегонакопления и снеготаяния, особенности стокообразования и впитывания влаги в различные сезоны года, схематизация и геогидрологические модели этих процессов

#### **Раздел 3. Водно-балансовые процессы в зоне аэрации и формирование инфильтрационного питания подземных вод**

Влагоперенос в зоне аэрации. Основная гидрофизическая характеристика, ее параметры, связь с водно-физическими свойствами пород, методы определения. Схематизация разреза зоны аэрации. Процессы формирования водного баланса в зоне аэрации. Почвенное испарение и транспирационный отбор влаги корнями растений. Зависимость транспирации от типа растительности, литологического состава почвы и ее влажности. Особенности переноса загрязнения в зоне аэрации. Ландшафтно-климатические закономерности формирования инфильтрации и ее зависимости от глубины залегания уровня грунтовых вод. Роль рельефа при формировании инфильтрации. Принципы региональной оценки естественных ресурсов и инфильтрационного питания подземных вод на основе геогидрологических моделей

#### **Раздел 4. Процессы взаимодействия подземных и поверхностных вод и их модели**

Типизация условий взаимосвязи подземных и поверхностных вод. Процессы водообмена подземных и поверхностных вод при зависимом и независимом гидрологическом режиме водотоков и водоемов. Формирование и модели зависимого гидрологического режима водотоков. Модели гидравлики русловых потоков, принципы их сочленения с геофильтрационной моделью. Формирование зависимого гидрологического режима водотоков на участках береговых водозаборов. Особенности формирования зависимого гидрологического режима водоемов

#### **Раздел 5. Геогидрологическое моделирование при решении прикладных гидрогеологических задач**

Методика построения карты среднемноголетнего инфильтрационного питания на основе геогидрологического моделирования и принципы региональной оценки ресурсов пресных подземных вод. Прогнозирование влияния эксплуатации подземных вод на речной сток и водный баланс природных ландшафтов. Оценка сокращения речного стока при эксплуатации подземных вод на основе геогидрологического моделирования. Примеры решения прикладных гидрогеологических задач на конкретных объектах.

## **Содержание практических занятий**

1. Моделирование трансформации осадков в различных ландшафтных условиях
2. Построение типовых кривых ОГХ и влагопроводности
3. Моделирование инфильтрации в различных ландшафтных условиях.
4. Построение зависимости инфильтрационного питания от глубины залегания уровня грунтовых вод
5. Моделирование сокращения речного стока при работе берегового водозабора
6. Оценка водно-балансового влияния эксплуатации подземных вод на речной сток и природные ландшафты (на примере реальных объектов)

## **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетных работ, при контрольном тестировании и контрольных опросах.

#### ***Примерный перечень вопросов (тестов) для проведения текущего контроля:***

1. Основные процессы геогидрологического цикла водообмена
2. Основные блоки геогидрологической модели и соответствующие им процессы
3. Процессы формирования водного баланса на поверхности суши
4. Процессы формирования водного баланса в зоне аэрации
5. Влияние литологического состава на основную гидрофизическую характеристику пород зоны аэрации
6. Взаимодействие подземных и поверхностных вод при зависимом гидрологическом режиме водотоков
7. Особенности формирования зависимого гидрологического режима водоемов
8. Изменение речного стока в различных зонах влияния берегового водозабора

#### ***Расчетные домашние задания:***

1. Характеристика ландшафтных закономерностей формирования водного баланса на поверхности суши (по результатам моделирования);
2. Охарактеризовать зависимость инфильтрационного питания от глубины залегания уровня грунтовых вод (по результатам моделирования);
3. Описать влияние климатических изменений на формирование поверхностного стока и инфильтрационного питания подземных вод (по результатам моделирования);
4. Охарактеризовать закономерности формирования сокращения речного стока в области влияния берегового водозабора.

### **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

#### ***Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:***

1. Геогидрологический цикл водообмена и его процессы. Принципиальная структура геогидрологической модели и особенности геофильтрационного блока в ее составе
2. Процессы и факторы формирования инфильтрационного питания подземных вод на поверхности земли и в зоне аэрации.
3. Процессы трансформации и аккумуляции осадков ландшафтами в течение года: задержка растительностью, накопление в зимний период, снеготаяние, впитывание, сток.
4. Эвапотранспирация на поверхности геогидрологического бассейна. Потенциальная и реальная эвапотранспирация и ее составляющие. Зависимость эвапотранспирации от



- метеорологических и ландшафтных факторов. Связь среднемноголетней эвапотранспирации с среднемноголетними осадками и испаряемостью
5. Поверхностное стокообразование с учетом впитывания в почву. Особенности формирования стока в период снеготаяния. Расчет суточного слоя стока по методу нумерованных кривых стока
  6. Моделирование трансформации осадков на поверхности земли. Влияние ландшафта и типа почвы на трансформацию осадков (на примере практического занятия)
  7. Динамика влаги в зоне аэрации. Закон влагопереноса. Понятие высоты всасывания, гидрофизические характеристики.
  8. Дифференциальное уравнение нестационарного влагопереноса в зоне аэрации.
  9. Основная гидрофизическая характеристика (ОГХ) и ее аппроксимация. Методы оценки ОГХ. Лабораторные методы определения ОГХ
  10. Зависимость ОГХ от литологического состава и водно-физических свойств пород. Основные закономерности строения разреза зоны аэрации.
  11. Аналитические решение задачи влагопереноса а) для стационарного распределения влаги и всасывания в зоне аэрации при отсутствии потока, б) для режима гравитационного стекания влаги
  12. Оценка проницаемости пород зоны аэрации при помощи наливов.
  13. Процессы формирования водного баланса в зоне аэрации. Почвенное испарение и транспирационный отбор влаги корнями растений. Зависимость транспирации от типа растительности, литологического состава почвы и ее влажности.
  14. Оценка инфильтрационного питания моделированием внутригодового процесса вертикального влагопереноса в зоне аэрации. Зависимость среднемноголетнего питания от глубины залегания уровня грунтовых вод (на примере практического занятия).
  15. Влияние ландшафтных факторов (растительность, почва, рельеф) на процессы формирования инфильтрационного питания подземных вод.
  16. Методика построения карты питания при помощи моделирования водного баланса на поверхности земли и в зоне аэрации.
  17. Модели взаимодействия подземных и поверхностных вод при зависимом и независимом гидрологическом режиме.
  18. Гидрологические модели водотоков, принципы их сочленения с геофильтрационной моделью.
  19. Формирование зависимого гидрологического режима водотоков на участках береговых водозаборов. Принципиальная модель формирования ущерба стоку бесприточной реки в межень
  20. Влияние изменения климата на подземные воды. Подходы к оценке изменения питания при помощи геогидрологического моделирования

**Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (экзамен).**

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
<b>Знания</b> (письменный или устный опрос,)	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
<b>Умения</b> (письменный или устный опрос,)	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы.	Успешное умение.
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (письменный или устный опрос,)	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки.	Свободное владение и использование.

**8. Ресурсное обеспечение:**

**А) Перечень основной и дополнительной литературы.**

**- основная литература:**

1. Шестаков В.М., Поздняков С.П. Геогидрология. Изд-во Академкнига. 2003. – 176 с. (библиотека МГУ, кафедральный фонд)
2. Гриневский С.О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод. М., Инфра-М, 2012. - 152 с. (библиотека МГУ, кафедральный фонд)
3. Шеин Е.В. Курс физики почв. М.: Изд-во МГУ, 2005.. - 432 с. (библиотека МГУ)

**- дополнительная литература:**

1. Виноградов Ю. Б., Математическое моделирование процессов формирования стока, Л., Гидрометеиздат, 1988.- 312 с..
2. Воронков Н.А. Роль лесов в охране вод. Л.: Гидрометеиздат, 1988. -285 с.
3. Гриневский С.О., Поздняков С.П. Принципы региональной оценки инфильтрационного питания подземных вод на основе геогидрологических моделей // Водные ресурсы. 2010. Т. 37, № 5. С. 543 - 557.
4. Гриневский С.О., Новоселова М.В. Закономерности формирования инфильтрационного питания подземных вод // Водные ресурсы. 2011. Т.38, № 2. С. 169 - 180.
5. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. М.: КДУ, 2009. - 334 с.
6. Гриневский С.О. Моделирование поглощения влаги корнями растений при расчетах влагопереноса в зоне аэрации и инфильтрационного питания подземных вод // Вестник МГУ, сер. 4. Геология. 2011. №3, с 41-52.

7. Гриневский С.О. Влияние рельефа на формирование инфильтрационного питания подземных вод // Вестник МГУ, сер. 4 Геология, 2014, №1, с. 54-60
8. Гусев Е.М., Насонова О.Н. Моделирование тепло- и влагообмена поверхности суши с атмосферой. М., Наука, 2010. -243 с.
9. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Общая гидрология. — 2-е изд. испр. — М.: Высш. шк. , 2007. — 463 с..

**Б) Перечень программного обеспечения:**

**- лицензионное**

пакет программ моделирования PMWin

**- нелицензионное и свободного доступа**

пакет программ Open Office, программа моделирования влагопереноса HYDRUS 1D (<https://www.pc-progress.com/en/Default.aspx?hydrus-1d>)

Программа RETC (<https://www.pc-progress.com/en/Default.aspx?retc>)

**В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

- реферативная база данных издательства Elsevier: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

- база метеоданных ФГБУ «ВНИГМИ-МЦД» <https://meteo.ru>

**Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- поисковая система научной информации [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- электронная база научных публикаций [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com)

**Д) Материально-техническое обеспечение:**

Учебная аудитория с мультимедийным проектором

Компьютерный класс

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватель (преподаватели):** Ответственный за курс — проф. Гриневский С.О. (сотрудник каф.), преподаватели: проф. Поздняков С.П. (сотрудник каф)

**11. Разработчики программы:** Гриневский С.О, профессор;  
Поздняков С.П., профессор.