

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан Геологического факультета
академик
_____/Д.Ю.Пуцаровский/
«__» _____ 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 20__

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*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2016.

© 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.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – IV, семестр – 8.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Химия общая», «Почвоведение», «Уравнения математической физики», «Общая геология», «Гидрология и климатология», «Гидрогеология», «Гидрогеодинамика» «Гидрогеохимия», «Геология четвертичных образований», «Инженерная геология, часть 1. Грунтоведение», «Гидрогеоэкология», «Гидрогеодинамическое моделирование».

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин магистерской программы «Гидрогеология», а также для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач.

ПК-2.Б Способность использовать знание теоретических основ фундаментальных геологических дисциплин при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности.

СПК-1.Б Способность оценивать гидрогеологические условия территорий для различных видов хозяйственной деятельности (формируется частично).

СПК-2.Б Способность проводить моделирование изучаемых гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: современное представление о геогидрологическом цикле круговорота природных вод суши и процессах, его формирующих;

Уметь: применять современные методы моделирования процессов формирования водного баланса на поверхности земли и в зоне аэрации, взаимодействия подземных и поверхностных вод.

Владеть: методами оценки инфильтрационного питания на основе геогидрологического моделирования, методикой построения расчетной геогидрологической модели речного бассейна.

4. Формат обучения – лекции и практические занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **3 з.е.**, (**108 часов**), в том числе **44** академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**22** часа – занятия лекционного типа, **22** часа – практические занятия), **10** часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), **54** часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы *
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)				
		Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Геогидрологические условия речного бассейна		6	-	-	6	Подготовка к контрольному опросу 4 часа
Раздел 2. Формирование водного баланса на поверхности суши		4	-	6	10	1 расчетно-графическая работа, контрольный опрос, 16 час.
Раздел 3. Водно-балансовые процессы в зоне аэрации и формирование инфильтрационного питания подземных вод		4	-	8	12	2 расчетно-графических работы, контрольный опрос, 26 час.
Раздел 4. Процессы взаимодействия подземных и поверхностных вод и их модели		6	-	6	12	Подготовка к контрольному опросу 4 часа
Раздел 5. Геогидрологическое моделирование при решении прикладных гидрогеологических задач		2	-	2	4	Подготовка к контрольному опросу 4 часа
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						10
Итого	108	22	-	22-	44	64

Содержание разделов дисциплины:

Содержание лекционных занятий

1. Геогидрологические условия речного бассейна
Предмет и задачи геогидрологии. Геогидрологический цикл водообмена и его процессы Физико-географические и балансовые характеристики геогидрологического бассейна.
Структура и содержание геогидрологической модели. Особенности модели геофильтрации в ее составе
2. Формирование водного баланса на поверхности суши
Метеоклиматические условия на поверхности суши и задержка осадков растительностью.
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, стокообразования и впитывания влаги и их геогидрологическое моделирование
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
4. Процессы взаимодействия подземных и поверхностных вод и их модели
Процессы водообмена подземных и поверхностных вод при зависимом и независимом гидрологическом режиме.
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
5. Геогидрологическое моделирование при решении прикладных гидрогеологических задач
Методика построения карты среднемноголетнего инфильтрационного питания на основе геогидрологического моделирования.
Прогнозирование влияния эксплуатации подземных вод на речной сток и водный баланс ландшафтов

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)

Рекомендуемые образовательные технологии

Учебный материал подаётся с использованием современных средств визуализации и анимированных презентаций.

В процессе проведения практических занятий применяются методы развивающего обучения в интерактивной форме. На практических занятиях, связанных с моделированием процессов формирования инфильтрационного питания и взаимосвязи подземных вод и водотоков, студенты используют профессиональное программное обеспечение (программы моделирования влагопереноса HYDRUS 1D, геофильтрации PMWin и др.), а для обработки результатов моделирования - электронные таблицы Excel. Самостоятельная работа студентов заключается в выполнении домашних заданий по обработке и интерпретации результатов моделирования, оформлении расчётно-графических работ по программе практических занятий и составлении пояснительной записки к ним при дистанционном сопровождении (консультациях) преподавателя.

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 лабораторных расчётно-графических работ.

Темы домашних расчётно-графических заданий по результатам практических работ:

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

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся устные опросы.

Примерный перечень вопросов 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

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной очной 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. Аналитическое 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.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: процессов геогидрологического цикла круговорота природных вод суши	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: применять современные методы моделирования процессов формирования водного баланса на поверхности земли и в зоне аэрации, взаимодействия подземных и поверхностных вод.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения применять методы моделирования.	Успешное умение применять методы геогидрологического моделирования .
Владения: методами оценки инфильтрационного питания на основе геогидрологического моделирования, методикой построения расчетной геогидрологической модели речного бассейна	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методиками	В целом сформированные навыки оценки инфильтрационного питания и построения геогидрологических моделей.	Владение методами построения моделей геогидрологических процессов в масштабе речного бассейна.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

- Шестаков В.М., Поздняков С.П. Геогидрология. Изд-во Академкнига. 2003. – 176 с.
Гриневский С.О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод. М., Инфра-М, 2012. - 152 с.
Гусев Е.М., Насонова О.Н. Моделирование тепло- и влагообмена поверхности суши с атмосферой. М., Наука, 2010. -243 с.
Шеин Е.В. Курс физики почв. М.: Изд-во МГУ, 2005.. - 432 с.

- дополнительная литература:

- Виноградов Ю. Б., Математическое моделирование процессов формирования стока, Л., Гидрометеиздат, 1988.- 312 с..
Воронков Н.А. Роль лесов в охране вод. Л.: Гидрометеиздат, 1988. -285 с.
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.
Гриневский С.О., Новоселова М.В. Закономерности формирования инфильтрационного питания подземных вод // Водные ресурсы. 2011. Т.38, № 2. С. 169 - 180.
Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. М.: КДУ, 2009. - 334 с.
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.
Гриневский С.О. Влияние рельефа на формирование инфильтрационного питания подземных вод // Вестник МГУ, сер. 4 Геология, 2014, №1, с. 54-60
Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Общая гидрология. — 2-е изд. испр. — М.: Высш. шк. , 2007. — 463 с..
Судницын И.И. Движение почвенной влаги и водопотребление растений. М.: Изд-во МГУ. 1979. - 255 с.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word, Microsoft Office PowerPoint

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем Почвенная база данных института им В.В.Докучаева (<http://atlas.mcx.ru/materials/egrpr/content/1DB.html>)

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется):

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>)

Программный комплекс моделирования геофильтрации PmWin (<https://www.pmwin.net/pmwin5.htm>)

Д) Материально-технического обеспечение:

- а) помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 20 учащихся;
- б) оборудование – мультимедийный проектор, экран, маркерная доска, 10 компьютеров с выходом в Интернет;

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Гриневский С.О, Поздняков С.П.

11. Автор (авторы) программы – Гриневский С.О, Поздняков С.П.