

«УТВЕРЖДАЮ»
 Декан геологического факультета МГУ
 академик Д.Ю. Пущаровский
 «2» сентября 2015 года



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля) **Современные модели гидрогеологических процессов**
2. Уровень высшего образования подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки **05.06.01 Науки о Земле**. Направленность программы - **Гидрогеология**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП - относится к вариативной части ООП, тип дисциплины (модуля) по характеру ее освоения курс по выбору обучающегося для освоения на, третьем семестре обучения.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) *УК-6, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4*

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>УК-5(6)</i>	<i>З1 (УК-5(6)) Знать</i> возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития
	<i>У1 (УК-5(6)) Уметь</i> выявлять и формулировать проблемы

	собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.
<i>ОПК-2</i>	<i>З1(ОПК-2) Знать</i> последовательность решения профессиональных задач <i>У1 (ОПК-2) Уметь</i> самостоятельно формулировать цели исследований
<i>ОПК-3</i>	<i>З2 (ОПК-3) Знать</i> основные принципы построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного опыта
	<i>У1 (ОПК-3) Уметь</i> осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания и оценивания успеваемости обучающихся
	<i>У2 (ОПК-3) Уметь</i> разрабатывать образовательные программы на основе компетентностного подхода, модульного принципа, системы зачетных единиц
<i>ОПК-4</i>	<i>З1(ОПК-4) Знать</i> организацию защиты прав на объекты интеллектуальной собственности _
	<i>У1 (ОПК-4) Уметь</i> критически анализировать, представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) Современные модели гидрогеологических процессов

составляет 6 ЗЕ (зачетных единиц) всего 216 часов, из которых 154 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем; 28 часов занятия лекционного типа, 56 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и

т.п.), 28 часов групповые консультации; 14 часов индивидуальных консультации; 14 часов мероприятия текущего контроля успеваемости, 14 часов мероприятия промежуточной аттестации; 62 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия – освоение профильных дисциплин магистерского учебного плана по программе Гидрогеология

8. Образовательные технологии - применяется электронное обучение и дистанционные технологии

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

Краткая аннотация:

Дисциплина включает 4 раздела (темы) и рассматривается на 3 семестре с аттестацией в форме – экзамена.

Объем дисциплины (модуля) составляет 6 ЗЕ (зачетных единиц) или 216 часов.

Основное содержание дисциплины приводится далее.

I. Аналитические и численно-аналитические методы моделирования геофильтрации

Математическая постановка геофильтрационных задач. Методы аналитических решений. Использование суперпозиции. Расчеты систем взаимодействующих скважин, способ “большого колодца”, применение метода фильтрационных сопротивлений для расчетов контурных систем дрен и скважин. Геофильтрационные расчеты береговых водозаборов и водозаборов в межпластовых потоках. Расчет области захвата скважины в плановом однородном потоке.

Численно-аналитические решения, численно-аналитическое моделирование откачек. Принципы численной дискретизации дифференциальных уравнений геофильтрации. Конечно-разностные методы. Явная и неявная схема. Система сеточных геофильтрационных уравнений. Методы решения систем сеточных уравнений. Нелинейные задачи геофильтрации.

II. Численное моделирование прямых задач геофильтрации

Виды численных конечно-разностных сеток, используемых при решении детальных, локальных и региональных задач. Способы моделирования разделяющих слоев. Особенности задания внешних граничных условий моделей. Особенности аппроксимации скважин на

численных моделях. Аппроксимация водотоков и водоемов, дрен. Аппроксимация испарения подземных вод. Выбор временной дискретизации для различных типов прогнозных задач. Аппроксимация переменных во времени граничных условий. Особенности моделирования откачек на прямоугольных сетках. Расчет траекторий движения частиц и линий тока по скоростям фильтрации на сеточных моделях. Программа MODFLOW и ее характеристики

III. Методы калибровки геофильтрационных моделей

Понятие обратной задачи геофильтрации. Некорректность решения. Понятие калибровки геофильтрационных моделей. Общая стратегия калибровки. Функция качества. “Ручные” и автоматизированные способы калибровки. Чувствительность модели к параметрам. Автоматизированные методы калибровки при помощи пакетов Modflow 2000, Ucode и Pest

IV. Связанные модели геофильтрации, миграции и теплопереноса в потоке переменной плотности

Поток переменной плотности. Аппроксимация моделью кусочно-однородной плотности. Условие на границе раздела жидкостей разной плотности. Непрерывное изменение плотности. Обобщенный закон фильтрации однофазной жидкости переменной плотности и вязкости. Приведенный напор. Связь плотность концентрация и плотность температура. Моделирование связанных процессов фильтрации и массо-теплопереноса.

Наименование и краткое содержание разделов форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы
	216		

Современные модели гидрогеологических процессов-Экзамен	Часы промежуточной аттестации		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего контактная работа (с участием преподавателя)	Выполненные домашние задания	Подготовка, рефератов и т.п..	Всего
<u>Тема 1.</u> Аналитические и численно-аналитические методы моделирования геофильтрации			7	14	7	3	3	34	8	6	62
<u>Тема 2</u> Численное моделирование прямых задач геофильтрации			7	14	7	4	4	36	8		
<u>Тема 3</u> Методы калибровки геофильтрационных моделей			7	14	7	3	3	34	8	8	
<u>Тема 4</u> Связанные модели геофильтрации, миграции и теплопереноса в потоке переменной плотности			7	14		4	4	36	8	8	
Итого	14	216	28	56	28	14	14	154	32	30	62

*Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

** Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена на 3 семестре.

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю).

1. Учебная аудитория на 15 мест с доской, мультимедийным проектором для проведения лекционных занятий; дисплейный класс на 8 персональных компьютеров для семинарских занятий и самостоятельной работы (с доступом в Internet).

2. Учебники, учебные пособия и другая рекомендуемая литература, имеющаяся в библиотеке МГУ.

При выполнении самостоятельных работ студенты обеспечиваются необходимой научно-технической литературой, а также доступом в Internet.

11. Ресурсное обеспечение:

•Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а)основная литература:

1. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика: учебник - М.: Изд-во КДУ, 2009. - 334 с.
2. Гидрогеодинамические расчеты на ЭВМ. Учебное пособие (под ред. Штенгелова Р.С.). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. – 335 с.

б)дополнительная литература:

- 1 Василевский Ю.В, Капырин И.В. Практикум по современным вычислительным технологиям и основам математического моделирования. М.: МАКСПресс, 2009.
- 2 Chiang WH and Kinzelbach W, 3D-Groundwater Modeling with PMWIN. First Edition. Springer Berlin Heidelberg New York. 2001, ISBN 3-540 67744-5, 346 pp
- 3 Hill. M.C. and Tiedeman, C.R., 2007, Effective model calibration, with analysis of data, sensitivities, predictions, and uncertainty: Wiley and Sons, New York, New York, 455 p.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы: Компьютерные программы для решения различных задач геофильтрации с использованием MODFLOW и SEAWAT.

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):Пр
- Описание материально-технической базы.

12. Язык преподавания - русский.

13. Преподаватель (преподаватели): канд. геол.-мин.наук , доцент **Расторгуев Александр Владилинович** alvr9@mail.ru

Приложение

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю):
«Современные модели гидрогеологических процессов» на основе карт компетенций выпускников

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) Современные модели гидрогеологических процессов	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) Современнымодели гидрогеологических процессов <i>(критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций,при этом пользуются только балльно-рейтинговой системой оценивания)</i>					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
	Неудовлетворительно или 0 баллов по БРС	Неудовлетворительно или 25 баллов по БРС	Удовлетворительно или 50 баллов по БРС	Хорошо или 75баллов по БРС	Отлично или 100баллов по БРС	
ЗНАТЬ: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении	Не имеет базовых знаний о сущности процесса целеполагания , его особенностях	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его	Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессиональног	Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации,	Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора	Реферат по одному из 4 разделов (тем)курса - связанный с темой научно-исследовательской работы аспиранта.

<p>профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда. Код 31(УК-5(6))</p>	<p>и способах реализации.</p>	<p>особенностей и способов реализации.</p>	<p>о развития и самореализации личности, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.</p>	<p>характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач.</p>	<p>способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач.</p>	
<p>УМЕТЬ: формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей. Код У1(УК-5(6))</p>	<p>Не умеет и не готов формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p>	<p>Имея базовые представления о тенденциях развития профессиональной деятельности и этапах профессионального роста, не способен сформулировать цели профессионального и личностного развития.</p>	<p>При формулировке целей профессионального и личностного развития не учитывает тенденции развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностные особенности.</p>	<p>Формулирует цели личностного и профессионального развития, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностных особенностей, но не полностью учитывает возможные этапы профессиональной социализации.</p>	<p>Готов и умеет формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p>	
<p>ЗНАТЬ: последовательность решения профессиональных задач</p>	<p>Не имеет базовых знаний о сущности</p>	<p>Допускает существенные ошибки при раскрытии</p>	<p>Демонстрирует частичные знания содержания процесса</p>	<p>Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания,</p>	<p>Раскрывает полное содержание процесса целеполагания,</p>	<p>Реферат по одному из 4 разделов (тем)курса -</p>

Код 31(ОПК-2) –	процесса целеполагания, его особенностей и способах реализации.	содержания процесса целеполагания,	целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации личности.	отдельных особенностей процесса и способов его реализации, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач.	аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач.	связанный с темой научно-исследовательской работы аспиранта.
УМЕТЬ: самостоятельно формулировать цели исследований Код У1(ОПК-2)	Не имеет базовых знаний о сущности процесса целеполагания	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса особенностей и способов реализации.	Демонстрирует частичные знания содержания процесса, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.	Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и, характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации	Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении	
ЗНАТЬ основные принципы построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного опыта Код 31(ОПК-3)	отсутствие знаний	фрагментарные представления об основных принципах построения образовательных программ	сформированные представления об основных принципах построения образовательных программ	сформированные представления об основных принципах построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного	Системные знания о принципах построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного опыта	Реферат по одному из 4 разделов (тем)курса - связанный с темой научно-исследовательской работы аспиранта.
УМЕТЬ: осуществлять отбор и использовать	отсутствие умений	осуществляет отбор и использование	осуществляет отбор и использование	осуществляет отбор и использование методов с учетом	осуществляет отбор и использование методов	

оптимальные методы преподавания и оценивания успеваемости обучающихся Код У1(ОПК-3)		методов, не обеспечивающих освоение дисциплин	методов преподавания с учетом специфики преподаваемой дисциплины	специфики направленности (профиля) подготовки	преподавания с учетом специфики направления подготовки	
УМЕТЬ: разрабатывать образовательные программы на основе компетентностного подхода, модульного принципа, системы зачетных единиц Код У2(ОПК-3)	отсутствие умений				Разрабатывает образовательные программы на основе компетентностного подхода, модульного принципа, системы зачетных единиц	
УМЕТЬ: разрабатывать рабочие программы дисциплин (модулей) Код У3(ОПК-3)	отсутствие умений				Разрабатывает рабочие программы дисциплин на основе компетентностного подхода, модульного принципа, системы зачетных единиц	
ЗНАТЬ: организацию защиты прав на объекты интеллектуальной собственности _ Код З1(ОПК-4)	отсутствие знаний				Готов и умеет организовать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности _	Реферат по одному из 4 разделов (тем)курса - связанный с темой научно-исследовательской работы аспиранта.
УМЕТЬ : критически анализировать, представлять, защищать, обсуждать и	отсутствие умений	Допускает существенные ошибки при представлении, защите,	Демонстрирует частичные знания при представлении, защите,	Демонстрирует знания при представлении, защите, обсуждении результатов своей	Раскрывает полное содержание при представлении, защите, обсуждении	

распространять результаты своей профессиональной деятельности Код У1(ОПК-4)		обсуждении результатов своей профессиональн ой деятельности	обсуждении результатов своей профессиональной деятельности.	профессиональной деятельности	результатов своей профессиональной деятельнос обосновывает критерии выбора способов целереализации при решении	
--	--	---	--	----------------------------------	---	--

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине **Современные модели гидрогеологических процессов**

- реферат, экзамен

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие виды оценочных средств:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.
- реферат

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие виды оценочных средств

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

По сложности ПКЗ разделяются на простые и комплексные задания.

Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий. Простые задания применяются для оценки умений. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, на выполнение практических действий или лабораторных работ. Комплексные практические задания применяются для оценки владений.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;

- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия