

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 15.05.2024 11:04:41
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

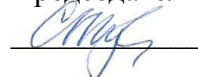
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ
КАФЕДРА ГЕОЛОГИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

 С.К. Туренко

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: **2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии**


специальность: 21.05.02 Прикладная геология

специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические
изыскания

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП 21.05.02 Прикладная геология специализация Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания к результатам освоения дисциплины «2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ГНГ
Протокол № 1 от «31» августа 2021 г.

И. о. заведующего кафедрой  Т.В.Семенова

Рабочую программу разработал:

М.В. Ицкович, доцент, к.г.-м.н.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – раскрыть сущность методов моделирования гидрогеологических параметров и возможности их использования в научных исследованиях и для решения широкого круга практических задач гидрогеологии и инженерной геологии.

Задачи дисциплины - изучение методических основ построения и практического использования в нефтегазовой геологии цифровых 2D и 3D математических моделей геологических тел, границ, литофациальных и фильтрационно-емкостных свойств залежей

В настоящее время при интерпретации геологической информации значительную роль играют компьютерные технологии. Анализ данных требует оперативного построения геологических карт и трехмерных моделей. Современные пакеты моделирования содержат, как правило, большое количество алгоритмов построения, что требует знания не только геологической составляющей, но и математическую часть методов моделирования. В данном курсе предусмотрено освоение методов моделирования различных геологических параметров, что служит формированию необходимых представлений о геологическом моделировании и развитию профессиональных компетенций на современном уровне.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.11.02 «2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии» относится к дисциплинам, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана и входит в состав модуля 4 «Моделирование гидрогеологических и инженерно-геологических процессов».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основ картирования и трехмерного моделирования,

умение выполнять моделирование геологических тел, границ, литофациальных и фильтрационно-емкостных свойств для решения задач гидрогеологии и инженерной геологии,

владение технологиями 2-D и 3-D моделирования и анализа полученных моделей.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Информатика», «Обработка и визуализация моделей в геологии», «Общая гидрогеология», «Общая инженерная геология» и является необходимым звеном в практической деятельности выпускника, а также знания, полученные по дисциплине «Основы компьютерных технологий решения гидрогеологических и инженерно-геологических задач», могут быть использованы при написании выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-3. Способен моделировать гидрогеологические и инженерно-геологические процессы и явления	ПКС-3.1 Использует программные комплексы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт	1.1 использует основы геологического моделирования применительно к современным программным комплексам 1.2 применяет современные методы моделирования для анализа данных 1.3 владеет методиками обработки, анализа и систематизации геологической информации
	ПКС-3.3 Владеет навыками построения инженерно-геологической и гидрогеологической модели изучаемых объектов	3.1 применяет теоретические основы геологического моделирования 3.2 использует компьютерные программы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт 3.3 владеет методами моделирования и анализа полученных моделей

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	5/9	18	-	34	56	-	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства ²
	Номер	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				

¹ В соответствии с ОПОП ВО.

² Эссе, реферат, тест, типовой расчет, опрос (устный или письменный), собеседование, РГР, контрольная работа, творческое задание, кейс-задача, деловая игра, презентация доклада, отчет и т.д.

	раздела								
1	1	Основные понятия и задачи геологического моделирования.	2		2	4	8	ПКС-3.1	Устный опрос, Отчет к лабораторной работе
2	2	Виды геологической информации и источники геоданных. Контроль качества исходных данных.	2		4	5	11	ПКС-3.1	Устный опрос, Отчет к лабораторной работе
3	3	Методы 2D моделирования геологических параметров.	3		8	18	29	ПКС-3.1 ПКС-3.3	Устный опрос, отчет по СРС, Отчет к лабораторной работе
4	4	Пространственный анализ геологических объектов. Подсчёт запасов нефти объёмным методом.	3		6	8	17	ПКС-3.1 ПКС-3.3	Устный опрос, Отчет к лабораторной работе
5	5	Основные понятия и задачи геологического 3D моделирования.	3		4	5	12	ПКС-3.1 ПКС-3.3	Устный опрос, Отчет к лабораторной работе
6	6	Создание трёхмерной сетки. Литофациальная и флюидная модели.	3		8	10	21	ПКС-3.1 ПКС-3.3	Устный опрос, Отчет к лабораторной работе
7	7	Анализ качества трехмерной модели.	2		2	6	10	ПКС-3.1	Устный опрос, Отчет к лабораторной работе
	Курсовая работа – не предусмотрена								
	Зачет								
		Итого:	18		34	56	108		

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Основные понятия и задачи геологического моделирования.

Основные понятия и задачи геологического моделирования. Обзор возможностей программных пакетов отечественного и импортного производства для 2D и 3D моделирования.

Раздел 2 Виды геологической информации и источники геоданных используемых для моделирования.

Основной набор данных, используемый при 2D и 3D моделировании. Виды геологической информации и их источники. Основные принципы векторизации точечных, линейных и площадных объектов. Контроль качества исходных данных.

Раздел 3. Методы 2D моделирования геологических параметров.

Алгоритмы картопостроения. Использование метода обобщенной сплайн-аппроксимации. Методики построения гидрохимических и структурных карт. Учёт косвенной

и априорной информации при математическом моделировании гидрогеологических параметров. Построение структурных карт с учетом разломно-блоковой модели.

Раздел 4. Пространственный анализ геологических объектов. Подсчёт запасов нефти объёмным методом.

Анализ поверхностей. Операции над сетками: сложение, вычитание, объединение, вырезание, расчёты по формулам. Построение разрезов. Подсчёт запасов нефти объёмным методом. Геометризация залежи. Расчёты нефтенасыщенных толщин. Категории запасов.

Раздел 5. Основные понятия и задачи геологического 3D моделирования.

Понятие геологической модели. Типы моделей и исходных данных, используемых при построении цифровых моделей геологических объектов. Этапы построения трёхмерной геологической модели. Построение 2D сетки при трёхмерном моделировании. Метод Кригинга. Обоснование параметров 2D сетки. Построение карт структурных поверхностей и общих толщин. Контроль качества построения структурных поверхностей.

Раздел 6. Создание трёхмерной сетки. Литофациальная и флюидная модели.

Понятие трёхмерной сетки. Типы трёхмерных сеток. Обоснование выбора параметров трёхмерной сетки. Основные понятия геостатистики. Понятие вариограммы, их основные элементы и модели вариограмм. Вариограммный анализ. Исходные данные для создания литофациальной модели. Этапы построения литофациальной модели. Детерминистские и стохастические методы построения литофациальной модели. Анализ качества и соответствия исходным данным куба литофаций. Распределение флюидов в залежи.

Раздел 7. Анализ качества трёхмерной модели.

Основные источники неопределённости построения трёхмерных геологических моделей. Этапы оценки качества моделей. Характерные ошибки построения. Контроль адаптации к материалам подсчета запасов.

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Основные понятия и задачи геологического моделирования.
2	2	2	-	-	Виды геологической информации и источники геоданных.
3	3	2			Методы 2D моделирования геологических параметров.
4	4	1	-	-	Пространственный анализ геологических объектов.
5	4	1	-	-	Подсчёт запасов нефти объёмным методом.
6	5	3	-	-	Основные понятия и задачи геологического 3D моделирования.
7	6	2	-	-	Создание трёхмерной сетки.
8	6	3	-	-	Литофациальная и флюидная модели.
9	7	2	-	-	Анализ качества трёхмерной модели.
ИТОГО		18			

Практические занятия - практические занятия учебным планом не предусмотрены

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1					
2					
...					

Итого:				
--------	--	--	--	--

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1, 2	4	-	-	Знакомство с интерфейсом программного комплекса GST. Создание проекта. Подготовка и загрузка данных.
2	3	2	-	-	Построение карт гидрохимических параметров по данным опробований в поисково-разведочных скважинах.
3	3	2			Визуализация пространственных данных. Условные обозначения. Масштабная линейка. Оформление. Печать
4	3	3			Учет косвенной информации при построении карт. Использование статистической связи.
5	2, 3	3	-	-	Векторизация данных линий разломов. Построение карт с учетом разломно-блоковой модели.
6	4	4	-	-	Создание линий профилей и построение разреза. Пространственные операции с поверхностями.
7	4	2	-	-	Подсчет запасов
8	2, 5	4	-	-	Знакомство с интерфейсом программного комплекса RMS. Создание проекта. Подготовка и загрузка исходных данных
9	6, 7	2	-	-	Создание трехмерной сетки. Перенос скважинных данных на сетку.
10	6, 7	4	-	-	Создание литофациальной модели.
11	6, 7	4	-	-	Создание модели ФЕС.
Итого:		34			

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	3	10	-	-	Методы 2D моделирования геологических параметров	Знакомство с интерфейсом программного комплекса Isoline Построение карт гидрохимических параметров. Сравнить полученные результаты с построениями в GST.
2	1-7	20	-	-	-	Подготовка и оформление лабораторных работ
3	1-7	16	-	-	-	Работа с лекционным материалом, поиск и анализ дополнительных источников информации по тематике лекций
4	1-7	10	-	-	-	Подготовка к аттестациям, зачету
Итого:		56	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Технология традиционного обучения, информационные технологии, технология модульного обучения.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы – не предусмотрены

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторных работ 1,2,3	15
2	Тест	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
3	Выполнение и защита лабораторных работ	15
4	Тест	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
5	Сдача самостоятельной работы	10
6	Выполнение и защита лабораторных работ	15
7	Тест	15
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ТИУ «Полнотекстовая БД» на платформе ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>
2. ЭБС BOOK.RU <https://www.book.ru/>
1. Образовательная платформа «Юрайт» urait.ru
2. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
3. Президентская библиотека www.prlib.ru
4. РГУ Нефти и газа(НИУ)им. И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
5. УГТУ (г.Ухта) <http://lib.ugtu.net/books>
6. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет)
http://bibl.rusoil.net/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418
7. Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

Microsoft Windows

Microsoft Office Professional Plus

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная Компьютерный класс	Проектор, моноблок Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО
2	Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютерный класс	Проектор, моноблок Программное обеспечение: Isoline GIS 8.5.0, GST 7, Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО

11.Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям и организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Представлены в:

1. Ицкович М.В. Электронное картирование подземных вод [Текст]: Методические указания для лабораторных работ / сост. М.В. Ицкович. Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2018 – 44 с.
2. Забоева А.А. Методика построения трехмерной геологической модели [Текст]: Методические указания для лабораторных работ / сост. А.А.Забоева, В.А.Белкина – Тюмень: ТюмГНГУ 2013. – 40 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление знаний студента, на развитие интеллектуальных способностей и повышение творческого потенциала. Методические указания к самостоятельной работе:

Белкина В. А., Основы компьютерных технологий решения геологических и гидрогеологических задач (в среде ISOLINE): методические указания для лабораторных работ по дисциплинам «Основы компьютерных технологий решения геологических задач» и «Основы компьютерных технологий решения гидрогеологических и инженерно-геологических задач» студентов специальности 130101.65 «Прикладная геология», «Технология построения геологических моделей нефтегазовых объектов» для студентов направления 230400.68 «Информационные системы и технологии» всех форм обучения/ Белкина В. А., Забоева А. А., Санькова Н. В. Тюмень, ТИУ, 2014

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина/модуль 2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии
 Специальность 21.05.02 Прикладная геология
 Специализация Поиски и разведка подземных вод и инженерно - геологические изыскания

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-3 Способен моделировать гидрогеологические и инженерно-геологические процессы и явления	1.1 использует основы геологического моделирования применительно к современным программным комплексам	не знает основ геологического моделирования применительно к современным программным комплексам	удовлетворительно знает основы геологического моделирования применительно к современным программным комплексам	демонстрирует знания, но допускает отдельные пробелы в вопросах геологического моделирования применительно к современным программным комплексам	демонстрирует свободное и уверенное знание основ геологического моделирования применительно к современным программным комплексам
	1.2 применяет современные методы моделирования для анализа данных	не умеет применять современные методы моделирования для анализа данных	демонстрирует слабые умения при применении современных методов моделирования для анализа данных	демонстрирует достаточно устойчивое умение применять современные методы моделирования для анализа данных	сформировано умение применять современные методы моделирования для анализа данных
	1.3 владеет методиками обработки, анализа и систематизации геологической информации	не владеет методиками обработки, анализа и систематизации геологической информации	демонстрирует слабые знания методик обработки, анализа и систематизации геологической информации	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание методик обработки, анализа и систематизации геологической информации	успешное и систематическое применение навыков при выборе методов обработки, анализа и систематизации геологической информации
	3.1 применяет теоретические основы геологического моделирования	не владеет теоретическими основами геологического моделирования	демонстрирует слабые знания теоретических основ геологического моделирования	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание теоретических основ геологического моделирования	успешное и систематическое применение теоретических основ геологического моделирования
	3.2 использует компьютерные программы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт	не знает компьютерные программы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт	демонстрирует слабые знания компьютерных программ для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт	допускает небольшие ошибки в знаниях компьютерных программ для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт	успешно использует компьютерные программы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт

	3.3 владеет методами моделирования и анализа полученных моделей	не способен самостоятельно применять стандартные методики построения моделей	не всегда самостоятельно способен применять стандартные методики построения моделей	не в полной мере способен применять стандартные методики построения моделей	умеет применять стандартные методики построения моделей
--	---	--	---	---	---

КАРТА

обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературойДисциплина 2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологииКод, направление подготовки/специальность 21.05.02 Прикладная геологияСпециализация Поиски и разведка подземных вод и инженерно - геологические изыскания

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Основы современных компьютерных технологий [Текст] : учебник для студентов вузов / под ред. А. Д. Хомоненко. - СПб. : КОРОНА принт, 2005. - 672 с.	20	25	100	-
2	Гедранович, В.В. Основы компьютерных информационных технологий: учеб.-метод. комплекс / В.В. Гедранович, Б.А. Гедранович, И.Н. Тонкович. – Минск: Изд-во МИУ, 2010. – 344 с.: http://media.miu.by/files/store/umk/umk_okit_2010.pdf	ЭР	25	100	-
3	В.А. Белкина, С.Р. Бембель, А.А. Забоева, Н.В. Санькова Основы геологического моделирования: учебное пособие с грифом УМО. – Тюмень: - ТюмГНГУ, 2015. - 168 с.	ЭР	25	100	+
4	К.В. Абабков и др. Основы трехмерного цифрового геологического моделирования [Текст]: учебное пособие / К. В. Абабков [и др.]: УП. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : Нефтегазовое дело, 2010. - 199 с.	12	25	100	-
5	Меженин А.В. Технологии разработки 3-D моделей. Учебное пособие.- СПб: Университет ИТМО, 2018.-100с. https://books.ifmo.ru/file/pdf/2287.pdf	ЭР	25	100	-
6	Феоктистова А.А. Основы 2D- и 3D-моделирования в AutoCAD: для студентов всех направлений всех форм обучения / А.А. Феоктистова, О.Л. Стаселько - Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2013. – 52 с.	ЭР	25	100	-

Магомедова А. А.. Учебное пособие по дисциплине «3D-моделирование» – Махачкала:ДГИНХ, 2011. – 217 с. http://dgunh.ru/content/glavnay/ucheb_deyatel/uposob/up-it_ib-fgos-13.pdf	ЭР	25	100	-
---	----	----	-----	---

И. о. заведующего кафедрой  Т.В.Семенова
«31» августа 2021 г.

Директор БИК _____ Д. Х. Каюкова
«__» _____ 20__ г.





**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

на 20__ - 20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

Дополнения и изменения внес:

(должность, ученое звание, степень) _____ (подпись)
(И.О. Фамилия)

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

(наименование кафедры)
Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____.

Заведующий кафедрой _____ И.О. Фамилия. _

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой/
Руководитель образовательной программы _____ И.О. Фамилия. _

« ____ » _____ 20__ г.