

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 11.04.2024 12:17:34  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. заведующего кафедрой

\_\_\_\_\_ 20\_\_ 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 рассмотрена  
на заседании кафедры ГНГ

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **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 «2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

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) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по дисциплине
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	Знать (З1): современные методы моделирования для анализа данных
		Уметь (У1): применять основы геологического моделирования к современным программным комплексам
		Владеть (В1): навыками обработки, анализа и систематизации геологической информации
	ПКС-3.3 Владеет навыками построения инженерно-геологической и гидрогеологической модели изучаемых объектов	Знать (З2): теоретические основы геологического моделирования
		Уметь (У2): использовать компьютерные программы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт
		Владеть (В2): навыками моделирования и анализа полученных моделей

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные 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	3/6	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		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства <sup>2</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основные понятия и задачи геологического моделирования.	2		2	4	8	ПКС-3.1	Вопросы для устного опроса
2	2	Виды геологической информации и источники	2		4	5	11	ПКС-3.1	Вопросы для

<sup>1</sup> В соответствии с ОПО ВО.

		геоданных. Контроль качества исходных данных.							устного опроса
3	3	Методы 2D моделирования геологических параметров.	3		8	18	29	ПКС-3.1 ПКС-3.3	Вопросы для устного опроса
4	4	Пространственный анализ геологических объектов. Подсчёт запасов нефти объёмным методом.	3		6	8	17	ПКС-3.1 ПКС-3.3	Вопросы для устного опроса
5	5	Основные понятия и задачи геологического 3D моделирования.	3		4	5	12	ПКС-3.1 ПКС-3.3	Вопросы для устного опроса
6	6	Создание трёхмерной сетки. Литофациальная и флюидная модели.	3		8	10	21	ПКС-3.1 ПКС-3.3	Вопросы для устного опроса
7	7	Анализ качества трехмерной модели.	2		2	6	10	ПКС-3.1	Вопросы для устного опроса
	Зачет								Вопросы для зачета
<b>Итого:</b>			<b>18</b>		<b>34</b>	<b>56</b>	<b>108</b>		

## 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. Расчеты 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 трехмерном 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 трехмерной модели.

*Основные источники неопределенности построения трехмерных геологических моделей. Этапы оценки качества моделей. Характерные ошибки построения. Контроль адаптации к материалам подсчета запасов.*

## 5.2.2. Содержание дисциплины 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 трехмерной модели.
<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>			

**Практические занятия** - практические занятия учебным планом не предусмотрены

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ 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.
<b>Итого:</b>		<b>34</b>			

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ 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
<b>Итого:</b>		<b>56</b>	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины 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	Лабораторная работа №1	5
2	Лабораторная работа №2	5
3	Лабораторная работа №3	5
4	Устный опрос	15
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>30</b>
2 текущая аттестация		
1	Лабораторная работа №4	5
2	Лабораторная работа №5	5
3	Лабораторная работа №6	5
4	Лабораторная работа №7	5
5	Устный опрос	10
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>30</b>
3 текущая аттестация		
1	Лабораторная работа №8	5
2	Лабораторная работа №9	5
3	Лабораторная работа №10	5
4	Лабораторная работа №11	5
5	Устный опрос	20
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 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

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)

- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

- Национальная электронная библиотека (НЭБ)

- Библиотеки нефтяных вузов России :

- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>,



- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/> ,

- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>

- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»

- ЭКБСОН- информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки

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	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации №113, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p> <p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №338 Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, кресла, доска маркерная магнитная. Компьютер</p>	<p>625000, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Володарского, 56</p> <p>625000, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Володарского, 56</p>

## **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 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	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-3  Способен моделировать гидрогеологические и инженерно-геологические процессы и явления	Знать (З1): современные методы моделирования для анализа данных	не знает применять современные методы моделирования для анализа данных	демонстрирует слабые знания при применении современных методов моделирования для анализа данных	демонстрирует достаточно устойчивое знание применения современных методов моделирования для анализа данных	сформировано умение применять современные методы моделирования для анализа данных
	Уметь (У1): применять основы геологического моделирования к современным программным комплексам	не умеет применять основы геологического моделирования применительно к современным программным комплексам	удовлетворительно умеет применять 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
	Владеть (В1): навыками обработки, анализа и систематизации и геологической информации	не владеет навыками обработки, анализа и систематизации и геологической информации	демонстрирует слабые знания навыков обработки, анализа и систематизации и геологической информации	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков обработки, анализа и систематизации и геологической информации	успешное и систематическое применение навыков при выборе методов обработки, анализа и систематизации и геологической информации
	Знать (З3): теоретические основы геологического моделирования	не знает теоретические основы геологического моделирования	демонстрирует слабые знания теоретических основ геологического моделирования	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание	успешное и систематическое применение теоретических основ

				теоретических основ геологического моделирования	геологического моделирования
	Уметь (У3): использовать компьютерные программы для построения гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов и карт	не умеет использовать 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
	Владеть (В3): навыками моделирования и анализа полученных моделей	не владеет навыками моделирования и анализа полученных моделей	не всегда самостоятельно способен применять навыками моделирования и анализа полученных моделей	не в полной мере способен применять навыками моделирования и анализа полученных моделей	умеет применять навыками моделирования и анализа полученных моделей

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина «2-D и 3-D моделирование в гидрогеологии и инженерной геологии»

Код, специальность 21.05.02 Прикладная геология

Специализация «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	Белкина, Валентина Александровна. Основы геологического моделирования в программном комплексе IRAP RMS : [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие / В. А. Белкина, А. А. Забоева ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2021. <a href="https://educon.tyuiu.ru/mod/resource/view.php?id=479210">https://educon.tyuiu.ru/mod/resource/view.php?id=479210</a>	ЭР*	30	100	+
2	Основы трехмерного цифрового геологического моделирования : учебное пособие / К. В. Абабков [и др.] ; ТюмГНГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : Нефтегазовое дело, 2010. - 199 с.	17	30	100	-
3	Феоктистова, Алла Александровна. Основы 2D-и 3D-моделирования в программе AutoCAD : [ : Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие по выполнению лабораторных и самостоятельных работ для студентов всех направлений подготовки и форм обучения / А. А. Феоктистова, О. Л. Стаселько ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2017. - 102 с. Электронная библиотека ТИУ	ЭР*	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>