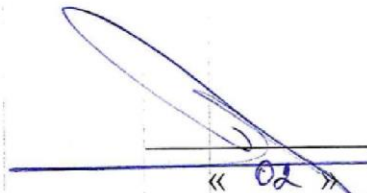


Документ подписан простой электронной подписью.  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 07.02.2025 11:04:58  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГиН  
А.Л. Портнягин  
« 02 » 09 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Геолого-геофизическое моделирование  
нефтегазоносных объектов

научная специальность: 1.6.9 Геофизика

Рабочая программа разработана для обучающихся по программе аспирантуры научной специальности 1.6.9 Геофизика

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры ПГФ  
Протокол № 2 от «02» сентября 2022 г.

Заведующий кафедрой ПГФ  С.К. Туренко

СОГЛАСОВАНО:

Начальник отдела подготовки научных  
и научно-педагогических кадров  
« 02 » 09 2022 г.



Е.Г. Ишкина

Начальник управления научных  
исследований и развития  
« 02 » 09 2022 г.



Д.В. Пяльченков

Рабочую программу разработал:  
канд. геол-мин. наук, доцент кафедры



Ю.А. Загоровский

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цели дисциплины:

получение углубленных знаний и методических приемов по трехмерному геолого-геофизическому моделированию геологических объектов, находящихся на различных стадиях изученности; понимание связи методов моделирования со смежными научными дисциплинами

### Задача дисциплины:

формирование представлений об основных элементах технологии моделирования геологических объектов по комплексу геолого-геофизических данных

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Геолого-геофизическое моделирование нефтегазоносных объектов» относится к образовательному компоненту учебного плана 1.6.9 Геофизика и является дисциплиной по выбору.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих навыков:

**знать:** основы математического, геолого-геофизического моделирования, методы построения математических, геологических моделей для решения прикладных научных задач; теоретические и практические основы обработки полученных результатов геофизических исследований, способы их анализа;

**уметь:** строить трехмерную геолого-геофизическую модель, использовать современный аппарат математического моделирования при решении поставленных научных задач обрабатывать, интерпретировать и анализировать полученные результаты геофизических исследований, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлять результаты работы, обосновывать предложенные решения на высоком научно-техническом и профессиональном уровне;

**владеть:** современными компьютерными программными комплексами для построения геолого-геофизических моделей, математическими методами, теоретическими, методическими и алгоритмическими основами создания геолого-геофизических моделей, позволяющих быстро реализовывать научные достижения, методами обработки, анализа геолого-геофизической информации на высоком научно-техническом и профессиональном уровне.

## 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1.

Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.		Самостоятельная работа,	Форма промежуточной атте-
	Лекции	Практические занятия		

			час.	станции
2/3	24	24	96	зачет

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.		СРО, час.	Всего, час.	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.			
1	1	Геолого-геофизическое моделирование и его роль в решении задач нефтегазопромысловой геологии и геофизики	2	2	8	12	Устный опрос
2	2	Сбор, обработка, анализ и подготовка исходных данных для создания модели	2	2	12	16	Устный опрос
3	3	Построение концептуальной модели	2	4	18	24	Устный опрос
4	4	Построение двухмерных геолого-геофизических моделей	4	6	10	20	Устный опрос
5	5	Создание трехмерной сетки	6	4	8	18	Устный опрос
6	6	Литолого-фациальное моделирование	2	2	16	20	Устный опрос
7	7	Петрофизическое моделирование	6	4	24	34	Устный опрос
ИТОГО			24	24	96	144	

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины.

**Раздел 1.** Геолого-геофизическое моделирование и его роль в решении задач нефтегазопромысловой геологии и геофизики

Общие положения. Понятие и виды геолого-геофизических моделей. Последовательность и основные этапы создания модели.

**Раздел 2.** Сбор, обработка, анализ и подготовка исходных данных для создания модели

Виды исходных данных и источники их получения. Комплекс исходных данных для создания модели. Оценка качества исходных данных.

#### **Раздел 3.** Построение концептуальной модели

Общие положения. Методы построения концептуальной (тектоно-седиментационной) модели.

**Раздел 4.** Построение двухмерных геолого-геофизических моделей  
Изучение геометрии залежи. Моделирование внутреннего строения пласта. Моделирование фильтрационно-емкостных свойств геологических объектов.

**Раздел 5.** Создание трехмерной сетки

Понятие области моделирования. Определение горизонтального строения трехмерной сетки. Определение вертикального строения трехмерной сетки. Поворот трехмерной сетки. Встраивание разломов в трехмерную сетку. Интерполяция скважинных данных на трехмерную сетку. Оценка качества пересчета скважинных данных на трехмерную сетку.

**Раздел 6.** Литолого-фациальное моделирование

Фациальный анализ, задачи и методы. Литолого-фациальный анализ (по керну). Фациальная характеристика отложений в разрезах скважин (по ГИС). Фациальная характеристика отложений методами, основанными на физических свойствах горных пород (сейсморазведка). Использование результатов фациального анализа при создании литолого-фациальной модели. Понятие о дискретно-непрерывных моделях. Создание литолого-фациальной модели.

**Раздел 7.** Петрофизическое моделирование

Анализ керновых данных. Зависимости «кern-кern», изучение гранулометрического состава пород-коллекторов. Определение пористости. Интегрирование данных керна и ГИС. Определение проницаемости (лабораторные, ГИС, потокометрия, данные испытаний и добычи и т.п.). Определение водонасыщенности. Керновые анализы и результаты интерпретации ГИС. Интеграция керна и ГИС. Определение эффективных толщин и коэффициента песчаности. Выборка данных для моделирования первоначального состояния залежей. Оценка достоверности определения петрофизических параметров.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Выбор вида таблицы определяется разработчиком в зависимости от содержания дисциплины.

**Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	2	Геолого-геофизическое моделирование и его роль в решении задач нефтегазопромысловой геологии и геофизики
2	2	2	Сбор, обработка, анализ и подготовка исходных данных для создания модели
3	3	2	Построение концептуальной модели
4	4	4	Построение двухмерных геолого-геофизических моделей

5	5	6	Создание трехмерной сетки
6	6	2	Литолого-фациальное моделирование
7	7	6	Петрофизическое моделирование
Итого:		24	

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема занятия
1	1	2	Построение плана размещения скважин
2	2	2	Построение структурных карт кровли («top») и подошвы пласта А («bottom») разными методами (триангуляция, крайкинг, сплайн-аппроксимация). Построение внешнего и внутреннего контуров нефтеносности
3	3	2	Определение типовых электрометрических моделей фаций по методике В.С. Муромцева (1984 г.)
4	3	2	Построение палеофациальной карты
5	4	4	Построение карт эффективных и эффективных нефтенасыщенных толщин (*.grd). Построение карт песчаности и расчлененности. Построение карты пористости. Построение карт проницаемости и гидропроводности.
6	4	2	Построение геолого-статистических разрезов (ГСР)
7	5	2	Определение линейных размеров элементарных ячеек в условиях различной степени геологической неоднородности
8	5	2	Построение трехмерной сетки с разным размером элементарных ячеек
9	6	2	Построение литологической модели. Построение фациальной модели.
10	7	2	Анализ керновых данных. Зависимости «кern-кern», изучение гранулометрического состава пород-коллекторов.
11	7	2	Определение пористости. Интегрирование данных керна и ГИС. Определение проницаемости (лабораторные, ГИС, потокометрия, данные испытаний и добычи и т.п.).
Итого:		24	

### Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРО

	плины			
1	1	4	Литологическое расчленение разрезов скважин по данным ГИС	Устный опрос
2	1	4	Методики детальной корреляции разрезов скважин	Устный опрос
3	2	12	Обработка исходной информации по скважинам (керна, инклинометрия, ГИС, РИГИС)	Устный опрос
4	3	18	Выделение палеофациальных комплексов по данным керна и ГИС	Устный опрос
5	4	6	Построение карт, характеризующих геометризацию залежей	Устный опрос
6	4	4	Работа по закреплению учебного материала по геометризации и моделированию залежей нефти и газа	Устный опрос
7	5	8	Построение структурного каркаса трехмерной модели месторождения	Устный опрос
8	6	8	Определение типовых электрометрических моделей фаций по методике В.С. Муромцева (1984 г.)	Устный опрос
9	6	8	Определение фациальных комплексов по результатам динамического анализа сейсморазведочных данных	Устный опрос
10	7	4	Анализ керновых данных	Устный опрос
11	7	4	Анализ зависимостей «керна-керна». Определение коэффициентов корреляции ( $r$ ) и детерминации ( $R^2$ )	Устный опрос
12	7	4	Изучение гранулометрического состава пород-коллекторов	Устный опрос
13	7	4	Проведение процедуры отбраковки исходных данных. Линеаризация исходных данных	Устный опрос
14	7	4	Выбор наиболее оптимальной петрофизической зависимости для $K_p$ , $K_{пр}$	Устный опрос
15	7	4	Проверка статистической значимости полученных петрофизических зависимостей	Устный опрос
Итого:		96		

### 6. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Методы литологического расчленения разрезов скважин по данным ГИС
2. Методики детальной корреляции разрезов скважин
3. Выделение палеофациальных комплексов по данным керна и ГИС
4. Построение карт, характеризующих геометризацию залежей
5. Построение структурного каркаса трехмерной модели месторождения
6. Определение фациальных комплексов по результатам динамического анализа сейсморазведочных
7. Анализ керновых данных

8. Анализ зависимостей «кern-кern». Определение коэффициентов корреляции ( $r$ ) и детерминации ( $R^2$ )
9. Изучение гранулометрического состава пород-коллекторов
10. Проверка статистической значимости полученных петрофизических зависимостей
11. Анализ лабораторных результатов определения водонасыщенности
12. Анализ результатов капиллярометрии

## 7. Оценка результатов освоения дисциплины

7.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения в соответствии с планируемыми результатами обучения

Оценка	Критерии оценки
«Зачет»	Обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебной литературы, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.
«Незачет»	Обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. ТИУ «Полнотекстовая БД» на платформе ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ».
2. Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина.
3. Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО УГНТУ.
4. Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет».
5. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ».
6. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «ЭБС ЛАНЬ».



7. Электронно-библиотечная система IPRbooks с ООО «Ай Пи Эр Медиа».
8. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «Политехресурс».
9. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «ПРОСПЕКТ».
10. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «РУНЭБ».
11. Патентная база данных РФ (РОСПАТЕНТ).
12. Предоставление доступа к международной реферативной базе данных научных изданий Scopus от компании «Elsevier».
13. Предоставление доступа к международной реферативной базе данных научных изданий «Международный европейский индекс цитирования в области гуманитарных наук European Reference Index for the Humanities (ERIH)» (в открытом доступе).

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

Microsoft Office Professional Plus

Microsoft SQL Server 2012 Express Edition

Adobe Acrobat Reader DC

ГеоПоиск

Petrel

Mathcad 14.0

Open Server

PascalABC

Пакет ПО компании Roxar для моделирования нефтегазовых месторождений

QGIS

R (язык программирования)

IRAP RMS

Visual Studio Code

Visual Studio Community

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 9.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных	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 про-

	учебным планом образовательной программы		граммы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	2	3	4
1	Геолого-геофизическое моделирование нефтегазоносных объектов	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации (№ 328) Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска меловая. Компьютер в комплекте. Учебно - наглядные пособия: Карта лицензирования недр в пределах ХМАО-Югры. Тектоническая карта ХМАО-Югры. Карта нефтегазоносности ХМАО-Югры.</p> <p>Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные работы) № 338 Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, кресла, доска маркерная магнитная. Компьютер в комплекте – 15 шт.</p>	625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского, 56

## 10. Методические указания по организации СРО

### 10.1. Методические указания по подготовке к практическим работам.

Практические занятия проводятся с целью углубленного освоения материала лекций, выработки навыков в решении практических задач и производстве необходимых расчетов. Главным содержанием практических занятий является активная работа каждого студента.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся должны не только посещать лекционные и практические аудиторные занятия, но и самостоятельно изучать специальную литературу.

В этой связи следует отметить, что не менее 50% времени от общего количества времени на изучение дисциплины потребуется на работу с различными источниками: периодической литературой, учебниками, Интернет ресурсами и т.д. Изучение научно-методической литературы необходимо для подготовки к практическим занятиям, а также аттестационных материалов (расчетов, моделей, презентаций и т.п.).

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Геолого-геофизическое моделирование нефтегазоносных объектов  
 Научная специальность 1.6.9 Геофизика

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент аспирантов, использующих указанную литературу	Обеспеченность аспирантов литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Основы геологического моделирования: учебное пособие для студентов и магистров вузов, обучающихся по направлению 21.04.01 "Нефтегазовое дело", и аспирантов направлений 21.06.01 "Геология, разведка и разработка полезных ископаемых" и 25.00.2 "Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений". Ч. 1 / В. А. Белкина [и др.]; ТюмГНГУ. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. - 167 с.	9+Э Р	1	100	+
2	Геологическая интерпретация сейсморазведочных данных: курс лекций для студентов специальностей 21.05.02 «Прикладная геология», 21.05.03 «Технология геологической разведки» / А. А. Нежданов; ТИУ. - Тюмень: ТИУ, 2017. - 170 с	60+ ЭР	1	100	+
3	Интерпретация геофизических материалов [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 020700 Геология (профиль Геология) / Т. Б. Соколова [и др.]; МГУ им. М. В. Ломоносова. - Тверь: ГЕРС, 2011. - 207 с.	70	1	100	-
4	Программное обеспечение проектирования и оценки качества полевых геофизических исследований на нефть и газ [Текст]: монография / Р. К. Ахмадулин, С. К. Туренко; ТИУ. - Тюмень: ТИУ, 2017. - 163 с.	10+ ЭР	1	100	+
5	Информационные технологии в геологии [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 020700 «Геология» / М. В. Коротаев, Н. В. Правикова, А. В. Аплеталин; МГУ им. М. В. Ломоносова. - Москва: КДУ, 2012. - 296 с.	10	1	100	-
6	Компьютерные технологии [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс / сост.: С. А. Омарова, Б. К. Тульбасова. - Алматы: Нур-Принт, 2012. - 146 с. - Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67068.html">http://www.iprbookshop.ru/67068.html</a>	ЭР	1	100	+