

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 29 » мая 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Основы геологического моделирования нефтегазовых объектов  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.03 Технология геологической разведки  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Геофизические методы исследования скважин (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – ознакомление с основами моделирования объектов раз-работки на нефть и газ, с программными средствами выполнения системно-структурного моделирования, осуществляемого применительно к решению задач проектирования, анализа и регулирования процессов в нефтегазодобыче, инженерно-технологического управления нефтегазодобычей.

Задачи дисциплины:

- изучение основ построения адресной геологической и фильтрационной модели месторождения; целей, задач основных этапов построения геоло-го-гидродинамического моделирования;
- формирование умения моделирования геологического строения и раз-работки нефтяных и газовых залежей, функционирования добывающих и нагнетательных скважин;
- формирование навыков систематизации исходных данных для управ-ления разработкой и эксплуатацией нефтяных и газовых месторождений.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- трехмерные геологические модели;
- этапы создания моделей;
- производственные процессы использующие геолого-гидродинамические моде-ли.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-16	ИД-1ОПК-16	Знает методы детерминистического и стохастического моделирования	Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий	Дифференцированный зачет
ОПК-16	ИД-2ОПК-16	Умеет работать с трехмерными геологическими моделями, созданными в программных продуктах компании ROXAR	Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-16	ИД-3ОПК-16	Владеет навыками интерполяции различными методами и их настройки для построения качественных геолого-гидродинамических моделей, с учетом физической процессов или явлений при помощи программных средств	Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий)	Отчёт по практическому занятию
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знает этапы создания геолого-гидродинамических моделей, используемые данные и данные получаемые в результате построения моделей для руководства и принятия решений	Знает основное программное обеспечение общего и специального назначения, основы моделирования геологических объектов	Дифференцированный зачет
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет управлять процессами моделирования принимать решения в ситуациях риска, учитывая цену ошибки, обучать и оказывать помощь сотрудникам	Умеет помощью программного обеспечения общего, специального назначения проводить моделирование горных и геологических объектов	Отчёт по практическому занятию
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет методами моделирования и навыками работы в качестве руководителя подразделения, формировать цели моделирования обучать и оказывать помощь сотрудникам	Владеет навыками решения задач моделирования геологических объектов с применением программного обеспечения	Отчёт по практическому занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	84	84	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	28	28	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	54	54	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	96	96	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Создание адресной 3Д геологической модели	8	0	12	20
Тема 1. Цели моделирования. Предмет, цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре про-фессиональной подготовки. Современное состояние в нефтегазовой отрасли. Общее понятие о трехмерном геолого-гидродинамическом моделировании, программные комплексы для 3Д моделирования, понятие о постоянно действу-ющих геолого-технологических моделях (ПДГТМ). Тема 2. Данные необходимые для создания трехмерных геолого-гидродинамических моделей 3Д модели. Набор данных необходимых для построения моделей. Проверка качества исходных данных.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Этапы создания геологической модели	16	0	30	50
Тема 3. Основные этапы построения геологической модели. Процесс создания моделей.				
Тема 4. Структурное моделирование. Исходные данные, применяемые методики, применяемые алгоритмы построения поверхностей, обоснование геологических причин построения структурного каркаса.				
Тема 5. Обоснование и построение трехмерной сетки. Основные типы сеток. Выбор типа сетки в зависимости от геологического строения.				
Тема 6. Осреднение скважинных данных на ячейки сетки. Основные этапы осреднения. Набор методов осреднения. Оценка качества и точность переноса скважинных данных в ячейки сетки.				
Тема 7. Литологическое моделирование. Цели и задачи. Методы и алгоритмы позволяющие распределить литологию в модели зависимости от геологического строения. Методы интерполяции, стохастические методы.				
Тема 8. Интерполяционные алгоритмы. Просмотр основных алгоритмов позволяющих распределять параметры. Трехмерная интерполяция стохастические методы.				
Тема 9. Петрофизическое моделирование. Методы и алгоритмы позволяющие распределить ФЕС				
Подсчет запасов	4	0	12	26
Тема 10. Подсчет запасов. Выполнение подсчета запасов на основе адресной геологической модели				
ИТОГО по 7-му семестру	28	0	54	96
ИТОГО по дисциплине	28	0	54	96

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Загрузка данных в программный пакет компании ROXAR
2	Структурное моделирование

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
3	Обоснование и построение трехмерной сетки
4	Осреднение скважинных данных на ячейки сетки
5	Литологическое моделирование
6	Интерполяционные алгоритмы и их настройки
7	Петрофизическое моделирование
8	Подсчет запасов

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		

1	Путилов И. С. Трехмерное геологическое моделирование при разработке нефтяных и газовых месторождений : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. 71 с. 4,5 усл. печ. л.	17
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Распопов А. В., Мордвинов В. А. Проектирование разработки нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010. 117 с.	56
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Нефтяное хозяйство : научно-технический и производственный журнал. Москва : Нефт. хоз-во, 1920 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Регламент детализирует требования к постоянно-действующим геолого-технологическим моделям нефтяных и газонефтяных месторождений, применяемых при составлении документов, предусмотренных РД 153-39-007-96	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Методические указания по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений; Москва ОАО “ВНИИОЭНГ”, 2003, 2-х ч. ч 1 -162.	1
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Котенев Ю. А., Чижов А. П. Нефтегазовое дело. Геология нефтяных и газовых месторождений. Санкт-Петербург : Недра, 2011. 303 с. 19,0 усл. печ. л.	4

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Проектирование разработки нефтяных и газовых месторождений	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160630">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160630</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц№ 879261.1493674)

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Rohar RMS (академ.лиц. каф. ГНГ)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	tNavigator (академ. лиц. каф. ГНГ)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	РН-ГЕОСИМ ( академ.лиц., каф. ГНГ)

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук, проектор, экран настенный, доска аудиторная	1
Практическое занятие	Ноутбук, проектор, экран настенный, доска аудиторная	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Основы геологического моделирования нефтегазовых объектов»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

**Специальность подготовки:** 21.05.03 Технология геологической разведки

**Специализация образовательной программы:** Геофизические методы исследования скважин

**Квалификация выпускника:** Горный инженер-геофизик

**Выпускающая кафедра:** Геология нефти и газа

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 4 **Семестр:** 8

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 180 ч

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачет: 7 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-ой семестр базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и дифференцированному зачету. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	Т	С	КР	ПР	Диф. зачет
<b>Усвоенные знания</b>					
3.1 Знает методы детерминистического и стохастического моделирования	ТО			ПР	ТВ
3.2 Знает этапы создания геолого-гидродинамических моделей, используемые данные и данные получаемые в результате построения моделей для руководства и принятия решений	С			ПЗ	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
У.1 Умеет работать с трехмерными геологическими моделями, созданными в программных продуктах компании ROXAR			КР	ПЗ	ПЗ
У.2 Умеет управлять процессами моделирования принимать решения в ситуациях риска, учитывая цену ошибки, обучать и оказывать помощь сотрудникам			КР	ПЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
В.1 Владеет навыками интерполяции различными методами и их настройки для построения качественных геолого-гидродинамических моделей, с учетом физической процессов или явлений при				ПЗ	ПЗ

помощи программных средств				
<b>В.2</b> Владеет методами моделирования и навыками работы в качестве руководителя подразделения, формировать цели моделирования обучать и оказывать помощь сотрудникам		КР	ПЗ	ПЗ

*Текущий контроль: ТО – коллоквиум (теоретический опрос); С – собеседование по теме*

*Рубежный контроль: КР – контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос;*

*Итоговый контроль: ПР – практическая работа; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения раздела дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной

аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита практических работ**

Всего запланировано 8 практических работ. Типовые темы работ приведены в РПД.

Защита практических заданий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по разделу 1 «Этапы создания геологической модели», вторая КР – по разделу 2 «Подсчет запасов».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Представить в графическом виде типы неоднородности коллекторов, определить коэффициенты, характеризующие неоднородность.
2. Обосновать возможность объединения (разукрупнения) продуктивных пластов на примере одного из месторождений

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Выполнить расчет объема нефтенасыщенных пород исходного месторождения
2. Выполнить расчет геологических запасов УВ на примере исходного месторождения.

## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачета по дисциплине письменно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Цели и задачи геолого-гидродинамического моделирования.

2. Основные понятия и определения геологического моделирования
3. Многовариантное моделирование (анализ рисков и оценка достоверности)
4. Данные необходимые для создания трехмерных геологических моделей
5. Основные элементы траектории скважины

### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений**

1. Определить тип трехмерной сетки.
2. Алгоритм построения структурной модели
3. Методы интерполяции (литологической и петрофизической модели)
4. Получить распределение нефтенасыщенных толщин с трехмерной сетки
5. Оценить запасы

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта дифференцированного зачета хранится на выпускающей кафедре.

#### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время проверки заданий дифференцированного зачета.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при дифференцированном зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в тесте компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.