

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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Образовательный центр г. Когалым

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по образовательной деятельности

 А.Б. Петроченков

"29" июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Решение задач подсчета запасов на геологических моделях
Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалист
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	108 (3)
Специальность	21.05.02 Прикладная геология

Пермь 2023

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - изучение особенностей процесса трехмерного геологического моделирования, методов обработки данных при представлении объектов к геологическому моделированию и проведению подсчета запасов.

Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать этапы геологического моделирования;
- Знать основные требования документов, регламентирующих процесс построения геологических моделей;
- Уметь анализировать и подготавливать исходную геолого-геофизическую информацию для дальнейшего использования в процессе геологического моделирования;
- Уметь производить контроль качества геологического моделирования;
- Владеть навыками подсчета запасов по результатам геологического моделирования;
- Владеть навыками составления документации, сопровождающей трехмерные геологические модели.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Залежи, месторождения, геологические модели, методы получения и обработки параметров

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
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает типовую структуру и порядок создания проекта цифровой геологической модели; различия между геологическими и фильтрационными моделями.	Знает назначение, содержание и этапы построения цифровых геологических и фильтрационных моделей	Зачет

ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет производить оцифровку исходной геологической и технологической информации для загрузки в программный комплекс геологического моделирования; выбирать оптимальные алгоритмы на разных этапах создания модели с учетом геологических особенностей месторождения; производить переход от трехмерной цифровой модели к двумерной	Умеет использовать исходные данные для построения цифровых моделей; обоснованно выбирать методы и способы моделирования геологических объектов, в зависимости от их характеристик; интерпретировать полученные модели геологических объектов	Отчёт по практическому занятию
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками создания структурного каркаса месторождений; навыками применения детерминистических и стохастических методов распределения литологии и фильтрационно-емкостных свойств объектов в программном продукте	Владеет навыками выполнения элементов геолого-гидродинамического моделирования нефтяных объектов с применением специализированных программных продуктов	Отчёт по практическому занятию
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знает особенности построения цифровых моделей на различных стадиях изученности геологического объекта; методы определения подсчетных параметров на трехмерной геологической модели	Знает технологии проведения и интерпретации геолого-геофизических работ; методы построения геологической модели; методы оценки запасов и ресурсов	Зачет
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Умеет проводить контроль качества процесса геологического моделирования; составлять сопровождающую документацию к цифровой модели	Умеет анализировать результаты петрофизических и геофизических исследований; выбирать приоритетные направления геологоразведочных работ на основании анализа информации	Отчёт по практическому занятию
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет навыками подсчета начальных	Владеет навыками построения	Отчёт по практическому занятию

		геологических запасов по категориям и зонам насыщения объектов цифровой модели; навыками корректировки трехмерной геологической модели в зависимости от особенностей решаемой задачи	геологической модели; подсчета и пересчета запасов по объектам; составления программ геологоразведочных работ, обеспечивающих добычу нефти	ому занятию
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра 9
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	52	52
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	12	12
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	38	38
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	2	2
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

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
9й семестр				

Этапы построения геологической модели				
1. Анализ исходной геолого-геофизической информации, подготовка и загрузка данных. Построение структурной модели продуктивных пластов.				
2. Особенности выбора размера ячеек объемной сетки пластов. Осреднение скважинных данных.				
3. Литолого-фациальное моделирование. Разделение пород на коллектор-неколлектор. Особенности распределения эффективных толщин. Применение трендов при литологическом моделировании.	8	0	30	36
4. Моделирование фильтрационно-емкостных свойств. Применение трендов при петрофизическом моделировании. Расчет нефтегазонасыщенного объема пород				
Подсчет запасов. Контроль качества геологической модели. Нормативная документация.				
5. Подсчет начальных геологических запасов УВС на основе трехмерной модели. Переход от трехмерной модели к двумерной.	4	0	8	18
6. Оценка качества результатов моделирования. Составление сопровождающей документации геологического моделирования и подсчета запасов.				
Итого за 9й семестр	12	0	38	54
Итого по дисциплине	12	0	38	54

Примерная тематика практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Подготовка исходных данных по вариантам. Импорт исходной информации в программный комплекс геологического моделирования.
2	Построение структурной модели продуктивного пласта. Построение структурной модели продуктивного пласта.
3	Литологическое моделирование. Построение карт эффективных толщин. Оценка

	качества литологического моделирования.
4	Создание поверхности водонефтяного контакта. Расчет нефтенасыщенного объема пород. Построение карт эффективных нефтенасыщенных толщин.
5	Петрофизическое моделирование. Построение карт средневзвешенных значений коэффициентов пористости, нефтенасыщенности. Оценка качества петрофизического моделирования
6	Подсчет начальных геологических запасов нефти на основе трехмерной геологической модели. Построение геологических профилей.
7	Составление сопровождающей документации к геологической модели.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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, 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

Не используется

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / авторизованный доступ)
Основная литература	Шеглов В. И., Сикорская С. В., Рябов Г. В. Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа : учебное пособие. Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2021. 174 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RULANRU-LAN-BOOK-292226	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Никифоров В. В., Котенев Ю. А., Котенев М. Ю. Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа : учебное пособие. Уфа : УГНТУ, 2021. 118 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RULANRU-LAN-BOOK-355010	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Козлова И. А. Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа. Пермь: Издательство ПНИПУ, 2013.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRP/Uelib4497	Методические указания для студентов по освоению дисциплины

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)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц№ 879261.1493674)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского	http://lib.pstu.ru/

политехнического университета	
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения
Лекция	Столы, стулья, стационарный презентационный комплекс
Практическое занятие	Столы, стулья, стационарный презентационный комплекс

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**
Образовательный центр г.Когалым

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
"Решение задач подсчета запасов на геологических моделях"**

Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалитет
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	108 (3)
Специальность	21.05.02 Прикладная геология
Курс: 5	Семестр: 9

Зачет: 9 семестр

Пермь 2023

Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Решение задач подсчета запасов на геологических моделях" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). ФОС 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. ФОС 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 "Решение задач подсчета запасов на геологических моделях" запланировано в течение одного семестра (9 семестра учебного плана).

Предусмотрены аудиторские лекционные и практические 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.

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и в ходе практических занятий, а также на зачете (табл. 1.1)

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОПР	Т	Экзамен
Усвоенные знания					
3.1. Знает типовую структуру и порядок создания проекта цифровой геологической модели; различия между геологическими и фильтрационными моделями.	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ
3.2. Знает особенности построения цифровых моделей на различных стадиях изученности геологического объекта; методы определения подсчетных параметров на трехмерной геологической модели	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ
Освоенные умения					
У.1. Умеет производить оцифровку исходной геологической и технологической информации для загрузки в программный комплекс геологического моделирования; выбирать оптимальные алгоритмы на разных этапах создания модели с учетом геологических особенностей месторождения; производить переход от трехмерной цифровой модели к двумерной	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ

У.2. Умеет проводить контроль качества процесса геологического моделирования; составлять сопровождающую документацию к цифровой модели	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ
Приобретенные владения					
В.1. Владеет навыками создания структурного каркаса месторождений; навыками применения детерминистических и стохастических методов распределения литологии и фильтрационно-емкостных свойств объектов в программном продукте	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ
В.2. Владеет навыками подсчета начальных геологических запасов по категориям и зонам насыщения объектов цифровой модели; навыками корректировки трехмерной геологической модели в зависимости от особенностей решаемой задачи	С	ТО	ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ

С - собеседование по теме; ТО - коллоквиум (теоретический опрос); КЗ - кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР - отчет по лабораторной работе; ОПР - отчет по практической работе; Т/КР - рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ - теоретический вопрос; ПЗ - практическое задание; КЗ - комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме 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 обучающихся, 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 с целью контроля исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента "знать" заданных компетенций) на каждом аудиторном занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов "знать" и "уметь" заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), рефератов, эссе и т.д.

- рубежный контроль по дисциплине, проводимый на следующей неделе после прохождения каждого теоретического раздела дисциплины, и промежуточный, осуществляемый во время каждого контрольного мероприятия внутри тематического раздела дисциплины;
- межсессионная аттестация с целью единовременного подведения 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 тестирования или проверки рубежных контрольных работ после изучения каждого тематического модуля учебной дисциплины.

2.2.1 Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 7 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

2.2.2. Рубежное тестирование

Запланировано 2 (указать конкретное число) рубежных тестирований после освоения студентами каждого модуля дисциплины: - создание согласованной структурно-тектонической модели; - подсчет начальных геологических запасов объемным методом на трехмерной геологической модели.

Типовые тестовые задания для первого модуля:

- загрузка исходной скважинной информации;
- определение области трехмерного моделирования;
- создание модели изохор;
- построение тектонической модели, контроль качества и корректировка

Типовые тестовые задания для второго модуля:

- подбор оптимальных настроек нарезки трехмерной сетки;
- построение литолого-фациальной модели;
- стохастическое распределение коэффициента пористости.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль по дисциплине)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по

результатам текущего и рубежного контроля, а также успешная защита отчетов по всем практическим занятиям.

Промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине проводится по билетам. Билет содержит теоретический вопрос для проверки усвоенных знаний, практическое задание для проверки освоенных умений и комплексное задание для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине

Типовые теоретические вопросы для проверки знаний на зачете в 9 семестре:

- Какой используется формат данных для загрузки исходной скважинной информации в трехмерную геологическую модель;
- этапы трехмерного геологического моделирования;
- исходная информация применяемая при трехмерной моделировании для решения задачи подсчета запасов.

Типовые практические задания для проверки умений на зачете в 9 семестре:

- создание опорной модели структурно-тектонического каркаса;
- построение карт песчаности продуктивных пластов по исходным скважинным данным;
- оцифровка исходной сейсмической информации в трехмерной геологической модели.

Типовые комплексные задания для проверки владений на зачете в 9 семестре:

- расчет объема нефтенасыщенных пород на трехмерной сетке;
- распространение параметров ФЕС и насыщенности в пределах трехмерной сетки;
- подсчет начальных геологических запасов по 2D картам и 3D модели.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1.

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

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме оценки уровня сформированности компонентов "знать", "уметь" и "владеть" заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения в процессе промежуточной аттестации 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 путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации считается, что полученная оценка за компонент

проверяемой 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. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале.

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

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

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1 тыс. м ³	Найти объем ячейки сетки с инкрементом 50 м, 50 м, 0.4 м.	ПК-1.1
1500 тыс. м ³	Найти объем нефтенасыщенных пород, которые занимают 2000 ячеек при инкременте ячейки сетки равном 50 м, 50 м, 0.3 м.	ПК-1.1
75 %	Найти коэффициент нефтенасыщенности, если коэффициент водонасыщенности равен 25%	ПК-1.1
Этапы: моделирование разломов, создание опорной модели, создание модели изохор, создание детальной модели	Перечислить этапы построения структурно-тектонического каркаса	ПК-1.1
Методы: детерминистический, стохастический	Перечислить методы распространения свойств в трехмерной пространстве	ПК-1.1
14 %	Найти среднее арифметическое значение коэффициента пористости по скважине, вскрывшей пропластки с $K_{п1}=12\%$; $K_{п2}=14\%$; $K_{п3}=16\%$; $K_{п4}=16\%$; $K_{п5}=12\%$.	ПК-1.3
0.901 д.ед.	Найти значение пересчетного коэффициента при значении объемного коэффициента равном 1.11 ед.	ПК-1.3
Модули: Parameter Interpolation, Petrophysical modeling, Indicators.	Перечислить модули ПО IRAP RMS, отвечающие за литолого-фациальное моделирование	ПК-1.3
Коэффициент открытой пористости	Какие характеристики фильтрационно-емкостных свойств требуются для подсчета запасов объемным методом	ПК-1.3
С регулярной и нерегулярной геометрией ячеек	Перечислить типы трехмерных сеток, используемых при построении 3Д ГМ	ПК-1.3