

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Костылева Татьяна Александровна
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 25.12.2025 15:27:02
Уникальный программный ключ: 9eb8208ad98201234f464200700cb8ba94333b66

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное моделирование месторождений нефти

Направление подготовки (специальности): *21.04.01 Нефтегазовое дело*

Профиль: *Эксплуатация скважин в осложненных условиях*

Форма обучения
Очно-заочная

Квалификация выпускника
Магистр

2024 год набора

Виды работ	Объём занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Лекции				32							32
Практические (семинарские занятия)				48							48
Самостоятельная работа				280							280
Контроль				72							72
Форма контроля				Экзамены							-
Итого:				432							432
з.е.				12							12

Ханты-Мансийск, 2024 год
(город)

Предисловие

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) *21.04.01 Нефтегазовое дело* утвержденного № 97 от 09.02.2018 года.

2. Разработчик(и):

Кандидат технических
наук

ученая степень, ученое звание
(при наличии)

(подпись)

А. А. Хайруллин

(И. О. Фамилия)

3. Согласовано:

Руководитель
образовательной
программы по
направлению подготовки
21.04.01 Нефтегазовое
дело

(подпись)

М. И. Королев

(И. О. Фамилия)

4. Утверждаю:

Руководитель
структурного
подразделения
Высшая нефтяная школа

(подпись)

М. И. Королев

(И. О. Фамилия)

Документ подписан простой электронной подписью в
электронной информационно образовательной среде
Elios 2.0 ФГБОУ ВО «ЮГУ»

Идентификатор документа: 41757



Подписант



Хайруллин Азат Амирович



Королев Максим Игоревич

Дата подписания

11.06.2024 12:47:41

12.06.2024 22:47:21

1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний в области исследования технологических процессов разработки и эксплуатации нефтяных месторождений на основе компьютерного моделирования.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 учебного плана.

3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
код компетенции	наименование компетенции	
ОПК-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1 З-1: Методику обработки результатов научно-исследовательской, практической технической деятельности, используя имеющееся оборудование, приборы и материал ОПК-4.2 З-1: основные направления развития инновационных технологий в нефтегазовой отрасли ОПК-4.1 У-1: производить обработку результатов научно-исследовательской, практической технической деятельности, используя имеющееся оборудование, приборы и материал ОПК-4.1 В-1: навыками обработки результатов научно-исследовательской, практической технической деятельности, используя имеющееся оборудование, приборы и материал
ОПК-6	Способен участвовать в реализации основных и дополнительных профессиональных образовательных программ, используя специальные научные и профессиональные знания	ОПК-6.2 З-1: основы менеджмента в организации работы коллектива при выполнении определенной исследовательской, проектной и конструкторской задачи ОПК-6.2 У-1: применять основы менеджмента в организации работы коллектива при выполнении определенной исследовательской, проектной и конструкторской задачи.

		ОПК-6.2 В-1: основами менеджмента в организации работы коллектива при выполнении определенной исследовательской, проектной и конструкторской задачи.
ПК-1	Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов добычи углеводородного сырья	<p>ПК-1.1 З-1: Знает основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов</p> <p>ПК-1.1 У-1: Разрабатывать физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений</p> <p>ПК-1.2 У-1: Ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок</p> <p>ПК-1.2 У-2: Применять методологию проведения различного типа исследований</p> <p>ПК-1.1 В-1: Навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, применении современных энергосберегающих технологий</p> <p>ПК-1.2 В-1: навыками проведения исследований и оценки их результатов</p>

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час	Ко д ко мп	Оценочные средства
----------	------	--	---------------------	-----------------------

		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
1	Геологическое моделирование нефтегазового месторождения	4	6			35	ОПК-4; ОПК-6; ПК-1.	Опрос; Доклад, сообщение, презентация; Контрольная работа.
2	Оценка качества геологической модели нефтегазового месторождения ⁴	4	6			35	ОПК-4; ОПК-6; ПК-1.	Опрос; Доклад, сообщение, презентация; Контрольная работа.
3	Гидродинамическое (фильтрационное) моделирование нефтегазового месторождения	4	6			35	ОПК-4; ОПК-6; ПК-1.	Опрос; Доклад, сообщение, презентация; Контрольная работа.
4	Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением методов увеличения нефтеотдачи	4	6			35	ОПК-4; ОПК-6; ПК-1.	Опрос; Доклад, сообщение, презентация; Контрольная работа.
Итого		16	24			140	—	

5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология

6 Методические материалы по освоению дисциплины

Электронная информационно - образовательная среда представлена личным кабинетом, расположенным по ссылке <https://itport.ugrasu.ru>, электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения.

Методические материалы для обучающихся представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его научно-педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии.

6.2 Методические указания к практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков. Методические рекомендации по каждой практической работе имеют теоретическую часть, подготовленную отдельно, или указание на источник, необходимый для подготовки к соответствующему практическому занятию, с необходимыми для выполнения работы формулами, пояснениями, таблицами и графиками; алгоритм выполнения заданий. Практические задания сочетаются с теоретическими знаниями. Проведению практического занятия как правило предшествует самостоятельная работа обучающегося.

6.3 Методические указания к самостоятельной работе

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируется конспект лекций, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

7 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей). Для осуществления процедуры текущего контроля успеваемости обучающихся НПП создаются оценочные материалы (фонды оценочных средств), позволяющие оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы НПП, обеспечивающими реализацию дисциплины в форме: экзамены.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся предполагает предоставление студентам методических рекомендаций по изучению дисциплины, учитывающих особенности ее построения, освоения, преподавания и представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине, размещено в системе управления обучением «Moodle» (сайт Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>) и/или в других системах управления обучением электронной информационно-образовательной среды Университета.

Обучение и контроль обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом

особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц со ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

7.1 Технологическая карта дисциплины 4-й семестр

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
Обязательный уровень (текущая аттестация)		
1	Геологическое моделирование нефтегазового месторождения	18
2	Оценка качества геологической модели нефтегазового месторождения ⁴	18
3	Гидродинамическое (фильтрационное) моделирование нефтегазового месторождения	17
4	Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением методов увеличения нефтеотдачи	17
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		
5	Экзамены	30
		30
	Итого	100
Дополнительный уровень		
6	Участие с докладом на конференции, публикация статьи	15
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (экзамены):

Критерии выставления оценки при промежуточной аттестации:

Отлично с 83 по 100 баллов;

Хорошо с 68 по 82 балла;

Удовлетворительно с 50 по 67 баллов;

Неудовлетворительно с 0 по 49 баллов.

7.2 Примерные вопросы для самоконтроля

Раздел 1. Геологическое моделирование нефтегазового месторождения

1. Построение геологических моделей в условиях неопределенности данных.
2. Моделирование – как средство эффективного контроля за разработкой месторождения.
3. Моделирование при управлении сложными многопараметровыми системами.
4. Натурное моделирование, для чего оно применяется.
5. Цель физико-математического моделирования.
6. Применение уравнений в частных производных при моделировании.
7. Сеточные электроинтеграторы и цели их применения.
8. Физическое моделирование.
10. Комплексные геофизические исследования и их преимущества.
11. Прямые методы поисков запасов углеводородного сырья.
12. Геологическая модель месторождения и ее назначение
13. Технология построения геологической модели месторождения

14. Основные этапы построения геологической модели месторождения.
15. Способы проверки достоверности построенной модели месторождения.

Раздел 2. Оценка качества геологической модели нефтегазового месторождения

1. Методы оценки достоверности построенной геологической модели.
2. Требования к содержанию и оформлению документации геологотехнологических моделей.
3. Экспертиза постояннодействующих геолого-технологических моделей при рассмотрении технологических документов.
4. Оценка достоверности модели по результатам бурения.
5. Перечень документов передаваемых на экспертизу геологической модели.

Раздел 3. Гидродинамическое (фильтрационное) моделирование нефтегазового месторождения

1. Адаптация модели по истории разработки месторождения на примере месторождения N.

2. Анализ выработки запасов пласта N залежи N в условиях разработки месторождения N.
3. Методы подсчета запасов нефти и газа с применением моделирования.
4. Построение термальных моделей для повышения нефтеотдачи месторождений природных битумов.
5. Анализ эффективности системы заводнения на основе построения гидродинамических моделей.
6. Реализация нестационарного заводнения и оценка его эффективности на основе построения гидродинамических моделей.
7. Анализ чувствительности модели к размерности сетки.
8. Контроль сохранения потоков в геологической и фильтрационной моделях.

Раздел 4. Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением методов увеличения нефтеотдачи

1. Физические основы методов увеличения нефтеотдачи.
2. Моделирование физико-химических методов увеличения нефтеотдачи.
3. Моделирование термических методов увеличения нефтеотдачи.
4. Моделирование механических методов увеличения нефтеотдачи.
5. Моделирование гидродинамических методов увеличения нефтеотдачи.
6. Моделирование гидравлического разрыва пласта.

7.3 Примерные темы докладов, сообщений, презентаций

1. Анализ отечественных и зарубежных комплексов программного обеспечения для трехмерного моделирования и оптимизации разработки месторождений нефти и газа.
2. История развития трехмерного геологического моделирования как самостоятельного направления.
3. Методы получения геолого-промысловой информации о залежах. Перечень исходных данных, используемых при построении геологической трехмерной модели.
4. Основные этапы построения геологической модели.
5. Методы построения структурно-стратиграфического каркаса.
6. Виды сеток трехмерной геологической модели.
7. Способы построения куба литологии (фациальное моделирование).
8. Способы распределения пористости (петрофизическое моделирование).
9. Способы построения куба насыщенности.
10. Оценка запасов углеводородов.
11. Многовариантное моделирование, оценка неопределенностей и рисков.
12. Локальное обновление модели и геонавигация.

13. Моделирование насыщенности и 3D подсчет запасов.
14. Способы создания гидродинамической сетки.
15. Построение карт свойств. 2D подсчет запасов.
16. Интегрированное структурное моделирование.
17. Способ организации компьютерных моделей в геологии.
18. Области применения компьютерного моделирования в геологии.
19. Особенности моделирования залежей нефти с малым количеством скважин.
20. Примеры моделирования сложнопостроенных залежей.

7.4 Примерные задания к контрольным работам

1. Классификация видов моделирования
2. Адаптация компьютерной модели
3. Виды и технология построения геологических моделей
4. Геологическое и гидродинамическое моделирования
5. Гидродинамическое моделирование
6. Двухфазное течение жидкостей в водонефтяном пласте
7. Информационные аспекты геолого-технологических моделей
8. Исходные данные и программные продукты для геологического моделирования
9. Исходные данные и программные продукты для гидродинамического моделирования
10. Компьютерные системы обучения в нефтегазовой отрасли
11. Механические и гидродинамические свойства пористых сред и пластовых жидкостей
12. Модели технологических объектов, получаемые на основе закона сохранения массы
13. Модели технологических процессов на основе законов гидромеханики
14. Моделирующие программы для нефтяной промышленности
15. Общая методика получения моделей технологических объектов
16. Общие сведения о моделировании
17. Одномерное движение однородной жидкости.
18. Основы компьютерного моделирования процессов разработки и эксплуатации на секторных моделях
19. Основы математического и компьютерного моделирования процессов разработки
20. Перспективы применения суперкомпьютерных технологии в нефтегазовой отрасли
21. Построение модели начального насыщения
22. Потребности нефтегазовой отрасли в высокопроизводительных вычислениях
23. Создание геологической модели объекта
24. Структура и назначение тренажерных комплексов...
25. суперкомпьютерных технологий для нефтегазовой отрасли
26. Технология построения структурной модели
27. Технология построения фациальной модели
28. Учет сжимаемости пород и пластовых жидкостей в гидродинамической модели.

7.5 Примерный список вопросов, включенных в экзаменационные билеты

1. Какова основная цель изучения пласта при гидродинамическом моделировании?
2. Что такое моделирование нефтяных пластов?
3. Перечислите направления применения моделирования.
4. Перечислите основных отечественных и зарубежных производителей программного обеспечения для моделирования разработки нефтяных месторождений.
5. На чем основаны программные комплексы по моделированию разработки нефтяных месторождений?

6. Перечислите исходные данные, используемые для построения гидродинамических моделей.
7. Что в конечном итоге позволяют делать цифровые модели?
8. Какие модели фильтрации включает в себя развитый пакет программ?
9. Какие специальные опции используются на разных стадиях моделирования пласта?
10. Какие основные задачи при нагнетании рабочих агентов в пласт позволяют моделировать математические фильтрационные модели?
11. Что такое физическая модель?
12. Какие требования предъявляются к физическому моделированию?
13. Что такое коэффициент подобия?
14. Назовите условия применения масштабных моделей.
15. Назовите условия применения элементарных моделей.
16. Назовите условия применения аналоговых моделей.
17. Что такое математическая модель?
18. Из каких этапов состоит процесс математического моделирования?
19. Дайте характеристику каждому этапу математического моделирования.
20. Что является важнейшими сферами применения математического моделирования?
21. Перечислите основные элементы пакета программ для моделирования пласта. Что такое геолого-фильтрационная модель?
22. Какова последовательность создания геолого-фильтрационной модели?
23. Что из себя представляет фильтрационная модель?
24. Какие факторы должна учитывать численная модель?
25. Что понимается под адаптацией геолого-фильтрационной модели?
26. По каким параметрам производят адаптацию модели?
27. Какие необходимы исходные данные для качественной адаптации геологофильтрационной модели?
28. Какими документами следует руководствоваться при создании постоянно действующих геолого-технологических моделей?
29. Какие общие требования предъявляются к геолого-фильтрационной модели?
30. Какова интегральная погрешность данных, получаемых из геологоматематической модели?
31. Какова общая интегральная погрешность входных данных для построения фильтрационной модели?
32. Какие действия должны быть выполнены при создании фильтрационной модели? Какие гидродинамические симуляторы на сегодняшний день являются наиболее популярными?
33. Перечислите основные модули, входящие в состав гидродинамического симулятора.
34. Какими уравнениями описывается изотермическая фильтрация жидкостей и газов в пористых средах?
35. Изобразите основные типы геометрии течения, используемые при моделировании пластов.
36. Опишите метод неструктурированных сеток.
37. Перечислите основные причины появления трещин в теле горной породы.
38. Какой подход является наиболее распространённым для описания фильтрации в трещиновато-пористых коллекторах?
39. Дайте характеристику системы с двойной пористостью.
40. Какие используют соотношения при составлении системы уравнений, которым подчиняются гидродинамические симуляторы?
41. Напишите закон сохранения масс в декартовой системе координат для трёхмерной фильтрации однородного флюида.
42. Напишите закон Дарси.
43. Напишите математическую модель нелетучей нефти «Black oil».
44. Дайте характеристику функции Леверетта.

45. Какие параметры определяют начальное условие для гидродинамической модели пласта?
46. Что отражают и где задаются граничные условия гидродинамической модели пласта?
47. Какие параметры задаются на границе гидродинамической модели?
48. С помощью какого метода выполняется преобразование непрерывных дифференциальных уравнений к дискретному виду?
49. Какая схема вычисления новых величин называется «явной», а какая «неявной»? 50. Опишите преимущества и недостатки явной схемы.
51. Как разделяется пространственная область гидродинамической модели при моделировании процесса разработки месторождений?
52. Изобразите непрерывную и дискретную систему распределения параметров.
53. Опишите численные методики, необходимые для решения системы нелинейных уравнений при гидродинамическом моделировании.
54. Опишите два основных способа решения уравнений фильтрации, применяемых при моделировании.
55. Дайте характеристику метода решения системы линейных уравнений путем красно-чёрного упорядочивания неизвестных.
56. Какой тест производительности компьютера является наиболее популярным?
57. Дайте определение «суперкомпьютера».
58. На базе каких решений в настоящее время развивается технология построения больших и суперкомпьютеров?
59. Перечислите наиболее мощные и производительные суперкомпьютеры.

8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1 Перечень учебной литературы

Наименование печатных и (или) электронных учебных изданий, методические издания, периодические издания по всем входящим в реализуемую образовательную программу учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) в соответствии с рабочими программами дисциплин, модулей, практик		Количество экземпляров	Обеспеченность студентов учебной литературой (экземпляров на одного студента)
Электронные учебные издания, имеющиеся в электронном каталоге электронно-библиотечной системы	Математическое моделирование : лабораторный практикум. специальность 21.05.03 - технология геологической разведки. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 145 с. - Б. ц.	1	1
	Путилов, И. С. Трёхмерное геологическое моделирование при разработке нефтяных и газовых месторождений : учебно-методическое пособие / И. С. Путилов. - Пермь : ПНИПУ, 2011. - 72 с.	1	1
	Моделирование природных нефтегазовых систем : практикум / Нелепов М. В. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. - 143 с. - Б. ц.	1	1
	Мерсон, Е. Л. Математические методы моделирования в геологии : курс лекций / Е. Л. Мерсон. - Пермь : ПНИПУ, 2008. - 209 с.	1	1
	Перевертайло, Т. Г. Основы геологического 3D-моделирования в ПК Petrel «Schlumberger» : практикум / Т. Г. Перевертайло. - Томск : ТПУ, 2017. - 112 с. - Б. ц.	1	1

	Иванова, И. А. Решение задач разработки нефтяных месторождений с применением программных комплексов ECLIPSE и Petrel : учебное пособие / И. А. Иванова, Е. Н. Иванов. - Томск : ТПУ, 2015. - 75 с. - . - Б. ц.	1	1
--	--	---	---

8.2 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные и электронно-библиотечные системы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	https://dlib.eastview.com	База данных «Ивис»	Авторизованный доступ
2	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Авторизованный доступ
3	https://urait.ru	Образовательная платформа Юрайт	Авторизованный доступ
4	http://www.iprbookshop.ru	ЭБС IPR SMART	Авторизованный доступ
5	http://znanium.com	ЭБС «Znaniy»	Авторизованный доступ
6	https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань»	Авторизованный доступ
7	https://lib.rucont.ru	ЭБС «Руcont»	Авторизованный доступ
8	http://diss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций РГБ	Авторизованный доступ
Информационные справочные системы			
9	http://www.consultant.ru/	СПС КонсультантПлюс	Авторизованный доступ
Профессиональные базы данных			
10	http://garant.ugrasu.ru/	СПС Гарант	Авторизованный доступ

8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе отечественного производства

Abbyy FineReader 10 Corporate Edition;
 tNavigator;
 Антивирус DrWeb;
 Комплекс инструментов для Нефтяного инжиниринга (РН-КИН);
 Программный комплекс "РН-ВЕГА";
 Программный комплекс "РН-Петролог";
 Программный комплекс РН-ГРИД 2021;

Программный комплекс РН-СИГМА 2018;
Программный комплекс геологического моделирования "РН-ГЕОСИМ";
Система ГАРАНТ;

8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.4.1 Учебная аудитория лекционного типа

компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска

8.4.2 Учебная аудитория для проведения практических занятий

учебная мебель, учебная доска

8.4.3 Учебная аудитория для самостоятельной работы

учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде

