

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

***Математическое моделирование и численные методы в задачах нефтегазовой отрасли***

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			136								136
Форма контроля			Зачёты								-
Итого:			216								216
з.е.			6								6

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: 41746



Подписант



Хайруллин Азат Амирович



Королев Максим Игоревич

Дата подписания

11.06.2024 12:28:31

12.06.2024 22:52:09

### 1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение магистрантом знаний и навыков в области математического моделирования технологических процессов и численных методов решения в задачах нефтегазовой отрасли, изучения математических методов для решения и анализа получаемых результатов.

### 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-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области	ОПК-1.2 З-1: основные причины возможного снижения качества технологических процессов, эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3 З-1: современные инструменты и методы планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ ОПК-1.1 З-1: обладает базой фундаментальных естественнонаучных знаний ОПК-1.2 У-1: проводить анализ основных причин снижения качества технологических процессов, находить наиболее эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3 У-1: использовать современные инструментов и методы планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ. ОПК-1.1 У-1: использовать фундаментальные знания профессиональной

		<p>деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства.</p> <p><b>ОПК-1.2 В-1:</b>  навыками выявления причин снижения качества технологических процессов и поиска эффективных способов повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций.</p> <p><b>ОПК-1.3 В-1:</b>  навыками использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ</p> <p><b>ОПК-1.1 В-1:</b>  Умеет применять на практике фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства.</p>
<b>ОПК-4</b>	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	<p><b>ОПК-4.1 З-1:</b>  Методику обработки результатов научно-исследовательской, практической технической деятельности, используя имеющееся оборудование, приборы и материал</p> <p><b>ОПК-4.2 З-1:</b>  основные направления развития инновационных технологий в нефтегазовой отрасли</p> <p><b>ОПК-4.1 У-1:</b>  производить обработку результатов научно-исследовательской, практической технической деятельности, используя имеющееся оборудование, приборы и материал</p> <p><b>ОПК-4.1 В-1:</b>  навыками обработки результатов научно-исследовательской, практической технической деятельности, используя имеющееся оборудование, приборы и материал</p>
<b>ПК-1</b>	Способен использовать профессиональные программные комплексы в области	<p><b>ПК-1.1 З-1:</b>  Знает основные (наиболее распространенные)</p>

	<p><i>математического и физического моделирования технологических процессов и объектов добычи углеводородного сырья</i></p>	<p><i>профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов</i></p> <p><i>ПК-1.1 У-1:</i>  <i>Разрабатывать физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений</i></p> <p><i>ПК-1.2 У-1:</i>  <i>Ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок</i></p> <p><i>ПК-1.2 У-2:</i>  <i>Применять методологию проведения различного типа исследований</i></p> <p><i>ПК-1.1 В-1:</i>  <i>Навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, применении современных энергосберегающих технологий</i></p> <p><i>ПК-1.2 В-1:</i>  <i>навыками проведения исследований и оценки их результатов</i></p>
--	---	---

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час					Код компетенции	Оценочные средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
1	Предмет и задачи курса	2	2			15	ОПК-1; ОПК-4; ПК-1.	Разноуровневые задачи и задания.

2	Дифференциальные и интегральные исчисления в задачах нефтегазовой отрасли.	4	4			15	ОПК-1; ОПК-4.	Разноуровневые задачи и задания.
3	Использование разделов математического программирования для решения производственных задач.	4	6			15	ОПК-1; ОПК-4; ПК-1.	Разноуровневые задачи и задания.
4	Транспортно-распределительные задачи	4	6			15	ОПК-1; ОПК-4; ПК-1.	Разноуровневые задачи и задания.
5	Статистическое моделирование	2	6			8	ОПК-1; ОПК-4; ПК-1.	Разноуровневые задачи и задания.
Итого		16	24			68	—	

## 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; пометить 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: зачёты.

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 с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

### **7.1 Технологическая карта дисциплины 3-й семестр**

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
<b>Обязательный уровень (текущая аттестация)</b>		
1	Предмет и задачи курса	15
2	Дифференциальные и интегральные исчисления в задачах нефтегазовой отрасли.	15
3	Использование разделов математического программирования для решения производственных задач.	15

4	Транспортно-распределительные задачи	15
5	Статистическое моделирование	10
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		
6	Зачёты	30
		30
Итого		100
Дополнительный уровень		
7	Участие с докладом на конференции, публикация статьи	15
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (зачёты):

Зачтено с 50 по 100 баллов;

Не зачтено с 0 по 49 баллов.

## 7.2 Примеры разноуровневых задач и заданий

Задача 1.  $S_n$  – треугольное распределение. Минимум – 26 млн.м<sup>3</sup>, максимум – 28 млн.м<sup>3</sup>, вероятное значение – 27 млн.м<sup>3</sup>.  $v$  – с равной вероятностью принимает одно из следующих значений: 270, 271, 300, 275, 279, 289, 300, 293, 294, 295, 315, 321, 325, 326, 330 м.  $l$  – с равной вероятностью принимает одно из следующих значений: 270, 272, 273, 276, 300, 290, 292, 294, 296, 300, 301, 305, 311, 315, 330 м.  $h$  – равномерное распределение от 9 до 11 м.  $m$  – равномерное распределение от 0,17 до 0,19.  $S_{св.в.}$  – треугольное распределение. Минимум – 0,16, максимум – 0,2, вероятное значение – 0,18.

Задачи 2-3. Период ввода в разработку ( $R$ ) – 12 лет. Остаточная нефтенасыщенность ( $S_{н.ост.}$ ) – 0,26 ед. Вязкость нефти ( $\mu_n$ ) – 3,2 мПа×с. Вязкость воды ( $\mu_v$ ) – 1,2 мПа×с. Коэффициент охвата пласта заводнением ( $K_{охв}$ ) – 0,87 ед. Коэффициент зависимости фазовой проницаемости нефти от фильтрационно-емкостных свойств коллектора ( $n_1$ ) – 1,93 ед. Коэффициент зависимости фазовой проницаемости воды от фильтрационно-емкостных свойств коллектора ( $n_2$ ) – 1,93 ед. Норма отбора жидкости из одной скважины ( $q$ ) – м<sup>3</sup>/сут. Шаг расчета водонасыщенности ( $n$ ) – 30.

## 7.3 Примерный список вопросов, задаваемых на зачете

1. Основные уравнения фильтрации жидкости и газа
2. Методы дискретизации уравнений и граничных условий
3. Дискретизация и решение системы уравнений многофазной фильтрации
4. Моделирование скважин
5. Исходная информация для моделирования
6. Воспроизведение истории разработки.
7. Постояннодействующие модели.
8. Прогноз технологических показателей разработки с помощью модели
9. Анализ данных литологии
10. Анализ данных стратиграфии
11. Анализ данных петрофизических свойств
12. Математическая модель напряженно-деформационного состояния массивов горных пород



13. Конечно-разностные и вариационно-разностные методы
14. Метод конечных элементов
15. Метод граничных элементов
16. Понятие об анализе размерностей
17. Метод эквивалентных материалов
18. Метод термопластических материалов
19. Метод фотоупругости
20. Метод тензометрической сетки
21. Аналоговое и имитационное моделирование
22. Виды нагрузок, учитываемых при расчетах оснований сооружений
23. Использование дифференциального и интегрального исчисления при решении технических задач в производстве
24. Различия в методах решения задач линейного и нелинейного программирования
25. Метод Лагранжа решения задач нелинейного программирования
26. Возможности программы «Поиск решения» для реализации задач математического программирования
27. Методы решения транспортных задач открытого типа
28. F – критерий Фишера. Методы проверки модели на адекватность
29. t – критерий Стьюдента. Проверка параметров модели на значимость

## 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 в	Обеспеченность студентов учебной литературой (экземпляров на одного студента)
	Сафонов, Егор Иванович. Численные методы в математическом моделировании : учебно-методическое пособие по использованию численных методов в решении прямых задач математического моделирования для магистров и аспирантов, обучающихся по направлениям: 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»,, 01.06.01 «Математика и механика»,, 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»,, профиль: «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» / Е. И. Сафонов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Югорский государственный университет, Институт цифровой экономики. - Ханты-Мансийск : ЮГУ, 2019. - 56 с. : ил., табл. - 150 экз.	15	1
Электронные учебные издания, имеющиеся в электронном каталоге электронно-библиотечной системы	Слабнов, В. Д. Математическое моделирование технологии регулирования процесса извлечения нефти из неоднородных пластов / В. Д. Слабнов. - Казань : КФУ, 2014. - 188 с. - УДК 519.6:519.8 ББК 22.19:22.253.	1	1
	Мусакаев, Н. Г. Математическое моделирование газожидкостного течения в системах нефтегазопромыслового оборудования : учебное пособие / Н. Г. Мусакаев, Н. В. Назарова. - Тюмень :	1	1

	ТИУ, 2022. - 82 с. - </A></A> УДК 532.542-047.58(075.8) ББК 22.253я73.		
	Пантелеев, А. В. Численные методы. Практикум : учебное пособие / А.В. Пантелеев. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 512 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).. - </A></A> Содержание: </> </A> УДК 519.6(075.8) ББК 22.193я73 Рубрики: Физико-математические науки.	1	1
	Гателюк, Олег Владимирович. Численные методы : учебное пособие для вузов / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. - Москва : Юрайт, 2024. - 140 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей.	1	1
	Шабаров, Александр Борисович. Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений : учебное пособие для вузов / А. Б. Шабаров, С. С. Примаков, Д. Р. Гильмиев, Н. В. Саранчин, Б. В. Григорьев. - Москва : Юрайт, 2024. - 215 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей.	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	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>	База данных «Ивис»	Авторизованный доступ
2	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Авторизованный доступ
3	<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	Образовательная платформа Юрайт	Авторизованный доступ
4	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	ЭБС IPR SMART	Авторизованный доступ
5	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	ЭБС «Znanium»	Авторизованный доступ
6	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	ЭБС «Лань»	Авторизованный доступ
7	<a href="https://lib.rucont.ru">https://lib.rucont.ru</a>	ЭБС «Рукоонт»	Авторизованный доступ
8	<a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>	Электронная библиотека диссертаций РГБ	Авторизованный доступ
Информационные справочные системы			
9	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	СПС КонсультантПлюс	Авторизованный доступ

Профессиональные базы данных			
1 0	<a href="http://garant.ugrasu.ru/">http://garant.ugrasu.ru/</a>	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-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

