

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

Р.Р. Даминев

(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(27160) Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

Направление подготовки (специальность): **15.04.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность: **магистерская программа «Эксплуатация и обеспечение надежности объектов нефтегазовой отрасли»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **кафедра Оборудование и технологии сварки и контроля (ОТСК);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ Доцент каф. ОТСК, к.т.н. Муругова О.В.

Рецензент

_____ Доцент каф. ОТСК, к.т.н. Туманова Е.Ю.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кафедра Оборудование и технологии сварки и контроля (ОТСК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.05.2023, протокол №7.

Заведующий кафедрой
кафедра Оборудование и технологии сварки и контроля (ОТСК) _____ А.М. Файрушин

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям):

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Научно-исследовательская работа

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Обязательная часть;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
2	4	144	40	104	экзамен;
ИТОГО:	4	144	40	104	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-12-23-1
2	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5-23-1

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-5-23	ОПК-5.1 Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов ОПК-5.2 Разрабатывает аналитические методы на основе математических моделей машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов	З(ОПК-5-23)	Знать: Математические зависимости, позволяющие составлять математические модели и описывать процессы - Теоретические основы методов численного моделирования технологических систем
		У(ОПК-5-23)	Уметь: Строить дифференциальные уравнения простейших физических процессов
		В(ОПК-5-23)	Владеть: Анализом исходных данных для постановки задач моделирования в задачах нефтегазовой отрасли
ОПК-12-23	ОПК-12.2 Разрабатывает план эксперимента исследования технологических машин и оборудования на основании математической модели ОПК-12.3 Анализирует результаты исследования, с целью получить оптимальный вариант объекта ОПК-12.4 Аргументирует результаты эксперимента, построенного на основании математической модели	З(ОПК-12-23)	Знать: Основы планирования эксперимента, сбора и составления матриц результатов исследования
		У(ОПК-12-23)	Уметь: Анализировать результаты исследований и аргументировать оптимальный вариант объекта
		В(ОПК-12-23)	Владеть: Навыками планирования и аппроксимации математической модели

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам , часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	40		40										
лекции (всего)	6		6										
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	0												
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	28		28										
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	6		6										
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	104		104										
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	41		41										
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	40		40										
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23		23										
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144		144										

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Основы математического моделирования	2	4	0	0	30	34	3(ОПК-12-23) 3(ОПК-5-23)
2	Составление математических моделей	2	2	0	12	30	44	3(ОПК-12-23) 3(ОПК-5-23) У(ОПК-12-23) У(ОПК-5-23)
3	Прикладные программы работы с математическими моделями	2	0	0	16	44	60	У(ОПК-12-23) У(ОПК-5-23) В(ОПК-12-23) В(ОПК-5-23)
ИТОГО:			6	0	28	104	138	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Основы математического моделирования	Определение и назначение моделирования, классификация математических моделей, этапы построения моделей Определение и назначение моделирования (символьного, численного, компьютерного),	2		

		классификация математических моделей (по типу применимости, построения и тд), этапы построения моделей.			
2	1-Основы математического моделирования	Типы математических моделей Изучение типов математических моделей: теоретические / эмпирические; линейные / нелинейные; статические / динамические; аналитические / численные	2		
3	2-Составление математических моделей	Обыкновенные дифференциальные уравнения в задачах моделирования в нефтегазовой отрасли Обыкновенные дифференциальные уравнения в задачах моделирования в нефтегазовой отрасли. Уравнения первого порядка, общие методы интегрирования и дифференцирования	2		
	-	ИТОГО:	6		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Составление математических моделей	1	Дифференциальные уравнения первого порядка Построение и решение дифференциальных уравнений первого порядка	4		
2-Составление математических моделей	2	Дифференциальные уравнения 1-го по-	4		

		рядка с разделенными и разделяющимися переменными Решение дифференциальных уравнений 1-го порядка с разделенными и разделяющимися переменными			
2-Составление математических моделей	3	Дифференциальное и интегральное исчисления при решении задач в производстве Дифференциальное и интегральное исчисления при решении задач в производстве	4		
3-Прикладные программы работы с математическими моделями	4	Введение в работу с прикладными пакетами для математического моделирования Разбор графического интерфейса, функциональный возможности, решение типовых задач для введения в курс	4		
3-Прикладные программы работы с математическими моделями	5	Определение значений функций и определение производных Определение значений функций и определение производных с помощью математического пакета. Проверка решений на корректность	4		
3-Прикладные программы работы с математическими моделями	6	Построение графиков зависимостей в математическом пакете Работа с де-	4		

		картовой, полярной, сферической системами координат. Построение графика функции, поверхности функции			
3-Прикладные программы работы с математическими моделями	7	Решение комплексной задачи для нефтегазовой отрасли Решение комплексной задачи, включающей все этапы построения дифференциального уравнения, его решения и интерпретации результатов	4		
-		ИТОГО:	28		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Основы математического моделирования	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
1-Основы математического моделирования	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	23		
2-Составление математических моделей	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
2-Составление математических моделей	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	20		
2-Составление математических моделей	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	3		

3-Прикладные программы работы с математическими моделями	подготовка к сдаче зачета, экзамена	9		
3-Прикладные программы работы с математическими моделями	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	20		
3-Прикладные программы работы с математическими моделями	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	15		
-	ИТОГО:	104		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Основы математического моделирования

Постановка цели моделирования, определение набора переменных, влияющих на процесс

Тема 1. Определение и назначение моделирования, классификация математических моделей, этапы построения моделей

Тема 2. Изучение типов математических моделей: теоретические / эмпирические; линейные / нелинейные; статические / динамические; аналитические / численные

Раздел 2. Составление математических моделей

Описание физического процесса математической зависимостью, в том числе с помощью дифференциальных уравнений

Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения в задачах моделирования в нефтегазовой отрасли

Тема 2. Уравнения первого порядка, общие методы интегрирования

Раздел 3. Прикладные программы работы с математическими моделями

Прикладные программы для решения дифференциальных уравнений

Тема 1. Решение дифференциальных уравнений в пакете MATHEMATICA

Тема 2. Анализ полученной системы для оценки изменения результата от изменения входящих параметров

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
Библиотека по естественным наукам РАН	http://benran.ru/
Государственная публичная научно-техническая библиотека России	https://www.gpntb.ru/
Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-137	Монитор Acer V 193(1);Проектор Epson EB-970(1);Системный блок CRONA:i7 11700/DDR4 2*16GB/SSD 250Gb Samsung/HDD 1Tb/600W(20);Экран с электроприводом(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
2	1-137	Монитор Acer V 193(1);Проектор Epson EB-970(1);Системный блок CRONA:i7 11700/DDR4 2*16GB/SSD 250Gb Samsung/HDD 1Tb/600W(20);Экран с электроприводом(1);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
3	1-162	Монитор 20" LGW2043S(2);Монитор 22" LG(1);Монитор ACER(1);Монитор 20 " LGE 2042(8);Монитор 22" LG(2);Системный блок C 4(1);Системный блок I 3-2100(1);Системный блок NIX-2400 R52400G/8/1000/450W(15);Системный блок C1i3-3220(4);Экран на треноге DRAPER DIPLOMAT4:3(127*169 см) (1);Экран настенный DINON 1:1 (240x240 см)(1);системный блок Intel Core 2(3);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
4	1-360	Компьютер персональный i3-4170/21,5" PHILIPS 226V4LAB(1);Микшер-усилитель ITC ESCORT T-120(1);Проектор инсталляционный EPSON EB-5510(1);Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
5	1-420в	Компьютер Intel Core 2 Duo E8200(1);Компьютер WIN i3-550(2);Компьютер персональный i3-4170/21,5" PHILIPS 226V4LAB(1);МФУ hp Laser Jet Pro M1536dnf<CE538A>A4(1);Монитор 19" Acer(1);Монитор ASUS VA24DQ Black 23,8", шт(3);Сервисное устройство для очистки Katun 3 м(1);Системный блок CRONA:i7 11700/DDR4 2*16GB/SSD 250Gb Samsung/HDD 1Tb/600W(3);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
6	3-201	Защитная RFID Система LSG405HF(1);Компьютер i3-2120(1);Компьютер i3-3220 K1 BenQ 21,5"(3);Компьютер i3-3240 21.5" Acer(2);Компьютер ПК НИКС\i3-4170\21.5"(1);Компьютер 12	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возмож-

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	Maple 14	Дата выдачи лицензии 27.10.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд" ГК 2010 ЭА-14
2	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
3	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "Софтлайн Проекты"

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (27160)(27160)Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отраслиНаправление подготовки (специальность): 15.04.02 Технологические машины и оборудованиеНаправленность: магистерская программа«Эксплуатация и обеспечение надежности объектов нефтегазовой отрасли»Форма обучения: очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: кафедра Оборудование и технологии сварки и контроля (ОТСК);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для выполнения СРО;Для выполнения лабораторных работ;Для изучения теории;	2			Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли : учебное пособие / УГНТУ, каф. Математики ; сост.: Р. М. Зарипов, И. Н. Сулейманов, Р. Я. Хайбуллин. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 4,64 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Matematika/Zaripov.pdf . - Текст : электронный.	1	http://bibl.rusoil.net	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	2			Деева, В. С. Компьютерное моделирование в нефтегазовом деле : учебное пособие / В. С. Деева. — Томск : ТПУ, 2018. — 86 с. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/113204 (дата обращения: 17.07.2023).	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО;	2			Дифференциальные уравнения и их приложения к решению технических задач : учебное пособие / Н. С. Шулаев, Т. В. Григорьева, Г. М. Мифтахова, В. Г. Афанасенко. — Уфа : УГНТУ, 2016. — 104 с. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/166900 (дата обращения: 17.07.2023).	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Доцент каф. ОТСК, к.т.н. Муругова О.В.

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (27160)(27160)Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

Направление подготовки (специальность): 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность магистерская программа«Эксплуатация и обеспечение надежности объектов нефтегазовой отрасли»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: кафедра Оборудование и технологии сварки и контроля (ОТСК);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Для выполнения лабораторных работ;	2			Выбор оптимальных параметров работы СМО : учебно-методические указания по выполнению лабораторной работы для магистров направления 220700 "Автоматизация технологических процессов и производств" / УГНТУ, каф. Математики ; сост. И. Н. Сулейманов. - Уфа : УГНТУ, 2013. - 350 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Matematika/Suleimanov.pdf . - Б. ц. - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	2			Моделирование работы СМО с помощью имитационных моделей : учебно-методические указания по выполнению лабораторной работы для магистров направления 220700 "Автоматизация технологических процессов и производств" / УГНТУ, каф. Математики ; сост. И. Н. Сулейманов. - Уфа : УГНТУ, 2013. - 464 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Matematika/Suleimanov2.pdf . - Б. ц. - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой

Составил:

Доцент каф. ОТСК, к.т.н. Муругова О.В.

Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

_____ Р.Р. Даминев

29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(27160) Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли**

Направление подготовки (специальность): 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: магистерская программа «Эксплуатация и обеспечение надежности объектов нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: кафедра Оборудование и технологии сварки и контроля (ОТСК)

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ Доцент каф. ОТСК, к.т.н. Муругова О.В.

—
Рецензент

_____ Доцент каф. ОТСК, к.т.н. Туманова Е.Ю.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры кафедра Оборудования и технологии сварки и контроля (ОТСК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.05.2023, протокол №7.

Заведующий кафедрой кафедра Оборудование и технологии сварки и контроля (ОТСК); _____ А.М. Файрушин

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Основы математического моделирования	З(ОПК-12-23)	Основы планирования эксперимента, сбора и составления матриц результатов исследования	ОПК-12.2 Разрабатывает план эксперимента исследования технологических машин и оборудования на основании математической модели	Перечисляет этапы эксперимента, называет функции переменных участвующих в эксперименте. Называет изменяемые, неизменяемые, измеряемые и расчетные характеристики объекта, которые участвуют в эксперименте	Письменный и устный опрос Тест
				ОПК-12.3 Анализирует результаты исследования, с целью получить оптимальный вариант объекта	Перечисляет какие параметры могут быть измеряемыми в эксперименте, а какие расчетными	Письменный и устный опрос Тест
				ОПК-12.4 Аргументирует результаты эксперимента, построенного на основании математической модели	Описывает математические функции и модели, которые будут проверены при верификации эксперимента	Письменный и устный опрос Тест
		З(ОПК-5-23)	Математические зависимости, позволяющие составлять математические модели и описывать процессы - Теоретические основы методов числен-	ОПК-5.1 Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов	Описывает принципы выбора математических зависимостей для описания и моделирования разных объектов и процессов	Письменный и устный опрос Тест

			ного моделирования технологических систем	ОПК-5.2 Разрабатывает аналитические методы на основе математических моделей машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов	Дает определения терминологии в области математического моделирования. Перечисляет виды математических моделей и рассказывает теоретические основы методов численного моделирования технологических систем.	Письменный и устный опрос Тест
6	Составление математических моделей	З(ОПК-12-23)	Основы планирования эксперимента, сбора и составления матриц результатов исследования	ОПК-12.2 Разрабатывает план эксперимента исследования технологических машин и оборудования на основании математической модели	Перечисляет математические функции, критерия подобия и константы, которые описывают факт или явление участвующее в эксперименте	Письменный и устный опрос Тест
				ОПК-12.3 Анализирует результаты исследования, с целью получить оптимальный вариант объекта	Дает характеристику что представляет собой эмпирический закон. И называет является ли исследуемая функция эмпирической.	Письменный и устный опрос Тест
				ОПК-12.4 Аргументирует результаты эксперимента, построенного на основании математической модели	Описывает способ верификации и сопоставления получаемой функции по аппроксимации с исходной известной функцией.	Письменный и устный опрос Тест
		З(ОПК-5-23)	Математические зависимости, позволяющие составлять математические модели и описывать процессы - Теоретические	ОПК-5.1 Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов	Перечисляет основные этапы составления математической модели	Письменный и устный опрос Тест

			основы методов численного моделирования технологических систем	ОПК-5.2 Разрабатывает аналитические методы на основе математических моделей машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов	Перечисляет основные принципы построения дифференциальных уравнений для составления математической модели	Письменный и устный опрос Тест
		У(ОПК-12-23)	Основы планирования эксперимента, сбора и составления матриц результатов исследования	ОПК-12.2 Разрабатывает план эксперимента исследования технологических машин и оборудования на основании математической модели	Объясняет принципы построения дифференциальных уравнений простейших физических процессов, объясняет этапы разработки математической модели от исходных данных до анализа результатов	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
				ОПК-12.3 Анализирует результаты исследования, с целью получить оптимальный вариант объекта	Объясняет правила оценки правильности построения математических моделей.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
				ОПК-12.4 Аргументирует результаты эксперимента, построенного на основании математической модели	Объясняет правила оценки чувствительности модели и степени влияния исходных данных на интересующий результат.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест

		У(ОПК-5-23)	Математические зависимости, позволяющие составлять математические модели и описывать процессы - Теоретические основы методов численного моделирования технологических систем	ОПК-5.1 Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов	Строит математическую модель на основе дифференциальных уравнений описывающих объекты и процессы. Анализирует полученный результат	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
				ОПК-5.2 Разрабатывает аналитические методы на основе математических моделей машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов	Строит дифференциальные уравнения простейших физических процессов	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
16	Прикладные программы работы с математическими моделями	В(ОПК-12-23)	Основы планирования эксперимента, сбора и составления матриц результатов исследования	ОПК-12.2 Разрабатывает план эксперимента исследования технологических машин и оборудования на основании математической модели	Объясняет причины несходимости результатов при проведении эксперимента	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
				ОПК-12.3 Анализирует результаты исследования, с целью получить оптимальный вариант объекта	Объясняет степень доверия к результатам исследования	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест

				ОПК-12.4 Аргументирует результаты эксперимента, построенного на основании математической модели	Объясняет влияние точности экспериментальных данных и цену погрешности полученных значений.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
		В(ОПК-5-23)	Математические зависимости, позволяющие составлять математические модели и описывать процессы - Теоретические основы методов численного моделирования технологических систем	ОПК-5.1 Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов	Выполняет полную постановку математической модели в прикладной программе	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
				ОПК-5.2 Разрабатывает аналитические методы на основе математических моделей машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов	Анализирует исходные данные для постановки задачи, разрабатывает алгоритм создания математической модели с использованием прикладной программы	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
		У(ОПК-12-23)	Основы планирования эксперимента, сбора и составления матриц результатов исследования	ОПК-12.2 Разрабатывает план эксперимента исследования технологических машин и оборудования на основании математической модели	Демонстрирует навыки составления плана эксперимента в помощь прикладных программ	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

						Тест
				ОПК-12.3 Анализирует результаты исследования, с целью получить оптимальный вариант объекта	Показывает приемы конвертирования результатов эксперимента, опыт работы с массивами данных и объясняет принципы преобразования переменных	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
				ОПК-12.4 Аргументирует результаты эксперимента, построенного на основании математической модели	Объясняет принципы построения зависимостей, аппроксимации функций и анализа данных по полученным функциям для целей получения новых уточненных эмпирических уравнений эксперимента.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
		У(ОПК-5-23)	Математические зависимости, позволяющие составлять математические модели и описывать процессы - Теоретические основы методов численного моделирования технологических систем	ОПК-5.1 Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов	Демонстрирует навыки работы с прикладными программами. Описывает правила ввода условий расчета, ограничений для дифференциальных уравнений и правила вывода и анализа результатов расчета.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
				ОПК-5.2 Разрабатывает аналитические методы на основе математических моделей машин,	Демонстрирует основы работы прикладных программ по созданию математических моде-	Лабораторная работа Письмен-

				приводов, оборудования, систем или технологических процессов	лей. Называет основной функционал данных программ, их назначение, возможности и ограничения.	ный и устный опрос Тест
--	--	--	--	--	--	----------------------------

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «<i>отлично</i>» выставляется обучающемуся, если лабораторные работы выполнены в срок, установленный календарным графиком. Лабораторная работа оформлена по всем правилам оформления. Содержит полноценный анализ выполненных задач и полученных компетенций. Отчет не содержит ошибок. оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если лабораторные работы выполнены с небольшой задержкой, установленный календарным графиком. Лабораторная работа оформлена по всем правилам оформления. Вывод сделанный в работе содержит анализ выполненных задач и полученных компетенций, но глубина анализа не достаточна. Отчет не содержит ошибок. оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если лабораторные работы выполнены со значительной задержкой календарного графика. Оформление отчета по работе не соответствует установленным правилам оформления работ. В отчете по работе не выполнен анализ полученных результатов. Текст отчета содержит не критичные ошибки и замечания. оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если Лабораторная работа не выполнена. Отчет по лабораторной работе не сдан.
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов от 85% до 100%

		промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов от 70 до 84 % оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов от 60 до 69 % оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов на тест менее 59%
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов на тест от 85% до 100% оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов на тест от 70 до 84 % оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов на тест от 60 до 69 % оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов на тест менее 59%

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1 Метод динамического программирования применяется для решения каких задач?

Ответ: многошаговых задач

2 Часть математического программирования, задачами которой является нахождение экстремума линейной целевой функции на допустимом множестве значений аргументов называется?

Ответ: линейное программирование

3 Какая из задач не имеет аналитической модели?

Ответ: распознавание текста

1. Отношение двух однородных функций одинаковых степеней есть однородная функция

- а) Нулевой степени
- б) Первой степени
- в) Второй степени
- г) Степени на одну ниже степеней исходных функций

2. Какое высказывание не отражает признак уравнения в полных дифференциалах?

- а) Левая часть уравнения представляет собой сумму частных дифференциалов
- б) Частная производная по одной переменной одного слагаемого и частная производная по другой переменной другого слагаемого равны
- в) Общее решение в неявном виде определяется уравнением $F(x, y) = C$
- г) Выражение, зависящее от y , входит только в левую часть, а выражение, зависящее от x - только в правую часть

3. Решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами содержит тригонометрические функции, если

- а) Определитель Вронского равен нулю
- б) Корни характеристического уравнения – комплексные
- в) Корни характеристического уравнения - действительные и различные
- г) Корни характеристического уравнения - вещественные и равные

4. Из тождества, возможного при равенстве коэффициентов при одинаковых степенях x , получают

- а) Корни характеристического уравнения
- б) Решение однородного уравнения
- в) Дифференциальное уравнение более низкого порядка
- г) Систему уравнений

5. При решении линейного дифференциального уравнения первого порядка не применяется

- а) Замена переменной
- б) Разделение переменных
- в) Метод неопределенных коэффициентов
- г) Интегрирование по частям

6. Вывод результатов вычисления в Mathematica осуществляется
 - a) в отдельном окне
 - б) в том же окне, в отдельной ячейке вывода
 - в) в той же ячейке, что и входные данные
 - г) путём замены исходного выражения результатом вычислений

7. Для того чтобы начать вычисление введённого выражения, следует
 - a. поместить указатель мышки в ячейку с выражением и нажать комбинацию клавиш Ctrl+Shift
 - b. поместить указатель мышки в ячейку с выражением и нажать комбинацию клавиш Shift+Enter
 - c. поместить указатель мышки в ячейку с выражением и выбрать в пункте меню Evaluation команду Evaluate Notebook
 - d. произвести на выражении двойной клик мышкой

8. Изменение цвета и толщины обозначающей ячейку скобки и появление возле верхней её части значка " + " означает, что
 - a) в настоящий момент осуществляется вычисление содержащихся в ячейке выражений
 - б) что в синтаксисе содержащихся в ячейке выражений имеется ошибка
 - в) в настоящий момент пользователь работает именно с этой ячейкой
 - г) ячейка использует данные внешних приложений

9. Выполнение каких последовательностей действий приведёт к возведению выражения a в степень b ?
 - a) последовательно ввести с клавиатуры символы a , $^$, b , а затем нажать клавишу $=$
 - б) последовательно ввести с клавиатуры символы a , $^$, b , а затем нажать комбинацию клавиш Ctrl+Shift
 - в) ввести с клавиатуры символ a , затем нажать комбинацию клавиш Ctrl+\sim, ввести с клавиатуры символ b , а затем нажать комбинацию клавиш Ctrl+Shift
 - г) ввести с клавиатуры символ a , затем нажать комбинацию клавиш Ctrl+ $^$, ввести с клавиатуры символ b , а затем нажать комбинацию клавиш Shift+Enter
 - д) последовательно ввести с клавиатуры символы a , \sim, b , а затем в пункте главного меню Evaluation выбрать пункт Evaluate Cell

10. Выполнение каких последовательностей действий приведёт к возведению выражения x в квадрат?
 - a. последовательно ввести с клавиатуры выражения x , $^$, 2 , а затем нажать комбинацию клавиш Ctrl+Shift
 - b. последовательно ввести с клавиатуры выражения x , $^$, 2 , а затем нажать комбинацию клавиш Shift+Enter
 - c. ввести с клавиатуры символ x , затем нажать комбинацию клавиш Ctrl+\sim, ввести с клавиатуры число 2 , а затем нажать комбинацию клавиш Ctrl+Shift
 - d. последовательно ввести с клавиатуры выражения x , Square, 2 , а затем в пункте главного меню Evaluation выбрать пункт Evaluate Cell

11. Выполнение каких последовательностей действий приведёт к делению выражения a на b ?
 - a) последовательно ввести с клавиатуры символы a , $:$, b , а затем нажать комбинацию клавиш Shift+Enter
 - б) последовательно ввести с клавиатуры символы a , $:$, b , а затем нажать комбинацию клавиш Ctrl+Shift

- в) ввести с клавиатуры символ a, затем нажать комбинацию клавиш Ctrl+/, ввести с клавиатуры символ b, а затем нажать комбинацию клавиш Shift+Enter
- г) ввести с клавиатуры символ a, затем нажать комбинацию клавиш Ctrl+.;, ввести с клавиатуры символ b, а затем в пункте главного меню Evaluation выбрать пункт Evaluate Cell
12. Какое из выражений осуществляет обращение к третьему элементу списка list?
- list[[3]]
 - list[3]
 - list{3}
 - list(3)
13. В каком из вариантов ответов список, содержащий три элемента: a, b и c, — задан правильно?
- [[a,b,c]]
 - [a,b,c]
 - {a,b,c}
 - (a,b,c)
14. В каком из вариантов ответов аргумент x встроенной функции Sin обособлен скобками по правилам Mathematica?
- Sin[[x]]
 - Sin[x]
 - Sin{x}
 - Sin(x)
15. В каком из вариантов ответов сумма логарифма выражения math и квадратного корня из выражения math задана по правилам Mathematica?
- Log(a)+Sqrt(b)
 - log[a]+sqrt[b]
 - {Log[a],sqrt[b]}
 - Log[a]+Sqrt[b]
16. Вычисление каких выражений не приведёт к появлению выходной ячейки Out с результатом вычислений?
- Log[x]
 - Sqrt[2]+Log[4];
 - {Log[x]}
 - (Log[x])
17. По какой причине при вычислении выражения {Log[(x)]}; не будет сгенерирована выходная ячейка Out?
- потому что аргумент math функции Log дополнительно взят в круглые скобки ()
 - потому что аргумент math функции Log дополнительно взят в квадратные скобки []
 - потому что выражение Log[(x)] дополнительно взято в фигурные скобки { }.
 - потому что выражение завершается знаком точки с запятой " ; "
 - выходная ячейка Out будет сгенерирована
18. Каким будет результат вычисления следующего выражения: Log[x](y*)z? (пробел обозначает умножение)
- y z Log[x]
 - z Log[x]
 - y Log[x]
 - Log[x]

д) $y^z \text{Log}[x]$

19. Каким будет результат вычисления следующего выражения: $\text{Sin}[a](b)(c)d$? (пробел обозначает умножение)

а) $b c d \text{Sin}[a]$

б) $b c \text{Sin}[a]$

в) $c d \text{Sin}[a]$

г) $d \text{Sin}[a]$

д) $c^d \text{Sin}[a]$

20. Каким будет результат вычисления следующего выражения: $2(3+4)(3)^2$?

а) 12

б) 14

в) 24

г) 64

21. Каким будет результат вычисления следующего выражения: $2(a+b)(3)c$? (пробел обозначает умножение)

а) $6 c (a+b)$

б) $2 a c + 3 b c$

в) $2 3^c$

г) $2 c$

д) $6 c$

22. Каким будет результат вычисления следующего выражения: $\text{Log}[2(a+b)(3)]c$? (пробел обозначает умножение)

а) $c \text{Log}[6 (a+b)]$

б) $c \text{Log}[2 a+3 b]$

в) $c \text{Log}[6]$

г) $\text{Log}[6]c$

д) C

23. Базовым компонентом Mathematica является

а) окно ввода

б) главное меню

в) интерфейсный процессор (the front end)

г) ядро (the kernel)

д) ячейки ввода и вывода информации

24. Если Mathematica запущена под Windows, для того, чтобы вручную прервать вычисления без потери введенных данных следует

а) перезагрузить компьютер. Перед перезагрузкой данные сохраняются автоматически

б) нажать на клавиатуре клавишу Esc

в) нажать на клавиатуре клавишу Alt+Esc

г) нажать комбинацию клавиш Alt+точка

25. За непосредственное выполнение вычислений в пакете Mathematica отвечает

а) интерфейсный процессор (the front end)

б) ядро (the kernel)

в) окно ввода

г) статусная строка

д) протокол MathLink

26. Окно редактирования является компонентом

- а) интерфейсный процессор (the front end)
 - б) ядро (the kernel)
 - в) протокола MathLink
 - г) входной ячейки
 - д) интегрированного в Mathematica текстового процессора
27. На каком шаге процесса взаимодействия пользователя с Mathematica необходимо непосредственное участие пользователя?
- а) ввод данных в окно редактирования
 - б) отправка введенных данных в ядро для выполнения вычислений
 - в) выполнение вычислений и отправка обратно в интерфейсный процессор
 - г) вывод результатов на экран в окно редактирования
28. Общим решением дифференциального уравнения n -го порядка называется
- а) Решение, в котором произвольным постоянным придаются конкретные числовые значения
 - б) Решение, содержащее n независимых произвольных постоянных
 - в) Решение, выраженное относительно независимой переменной
 - г) Решение, полученное без интегрирования
29. Дифференциальное уравнение первого порядка имеет вид:
- а) $F(x, y, y') = 0$
 - б) $F(x, y', y'') = 0$
 - в) $F(x, y, y') = C$
 - г) $F(x, y', y'') = C$
30. Вторая производная $y''(x)$ функции $y = 3 + 2x - 3x^2$ имеет вид:
- а) $y'' = 2 - 3x$
 - б) $y'' = -3x$
 - в) $y'' = -6$
 - г) $y'' = -3$

Тест.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Полный банк заданий см. <http://testirov.rusoil.net>

Примеры тестовых заданий:

1. Математическое моделирование это средство для
 - а) изучения свойств реальных объектов в рамках поставленной задачи
 - б) упрощения поставленной задачи
 - в) поиска физической модели
 - г) принятия решения в рамках поставленной задачи

Ответ: а

2. Какой модели быть не может?

- а) вещественной, физической
- б) идеальной, физической
- в) вещественной, математической
- г) идеальной, математической

Ответ: б

3. По поведению математических моделей во времени их разделяют на

- а) детерминированные и стохастические
- б) статические и динамические
- в) непрерывные и дискретные
- г) аналитические и имитационные

Ответ: б

4. Как называется замещаемый моделью объект?

- а) копия
- б) оригинал
- в) шаблон
- г) макет

Ответ: б

5. Что такое математическая модель?

- а) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
- б) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
- в) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
- г) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала

Ответ: в

6. Какие виды математических моделей получаются при разделении их по принципам построения?

- а) аналитические, имитационные
- б) детерминированные, стохастические
- в) стохастические, аналитические
- г) детерминированные, имитационные

Ответ: а

7. На какой язык должна быть "переведена" прикладная задача для ее решения с использованием ЭВМ?

- а) неформальный математический язык
- б) формальный математический язык
- в) формальный физический язык
- г) неформальный физический язык

Ответ: б

8. Что такое линейное программирование

- а) это направление математического программирования, изучающее методы решения экстремальных задач, которые характеризуются линейной зависимостью между переменными и линейным критерием
- б) раздел математического программирования, изучающий подход к решению нелинейных задач оптимизации специальной структуры
- в) метод оптимизации, приспособленный, к задачам, в которых процесс принятия решения, может быть, разбит на отдельные этапы (шаги)
- г) это направление математического программирования, в котором целевой функцией или ограничением является нелинейная функция

Ответ: а

9. Какой метод относится к методам решения задач линейного программирования

- а) симплекс-метод
- б) метод множителей Лагранжа
- в) метод хорд
- г) метод половинного деления

Ответ: а

10. Если в критериальной строке симплексной таблицы нет отрицательных коэффициентов, это

означает, что

- а) задача неразрешима
- б) найден оптимальный план на максимум
- в) найден оптимальный план на минимум
- г) задача имеет бесконечно много решений

Ответ: б

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

- 1) Показать и рассказать об основных функциях графического интерфейса пакета Mathematica
- 2) Показать владение основными элементарными математическими выражениями в пакете Mathematica (логарифм, возведение в степень, синус)
- 3) Показать навык владения списком в пакете Mathematica (вывести на экран 3-ий элемент списка)
- 4) Привести пример и решить дифференциальное уравнение первого порядка

Учебно-методическая литература:

- 1) Выбор оптимальных параметров работы СМО : учебно-методические указания по выполнению лабораторной работы для магистров направления 220700 "Автоматизация технологических процессов и производств" / УГНТУ, каф. Математики ; сост. И. Н. Сулейманов. - Уфа : УГНТУ, 2013. - 350 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Matematika/Suleimanov.pdf. - Б. ц. - Текст : электронный.
- 2) Моделирование работы СМО с помощью имитационных моделей : учебно-методические указания по выполнению лабораторной работы для магистров направления 220700 "Автоматизация технологических процессов и производств" / УГНТУ, каф. Математики ; сост. И. Н. Сулейманов. - Уфа : УГНТУ, 2013. - 464 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Matematika/Suleimanov2.pdf. - Б. ц. - Текст : электронный.

Аннотация к рабочей программе дисциплины (27160) Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

Направление подготовки (специальность): 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: магистерская программа «Эксплуатация и обеспечение надежности объектов нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: кафедра Оборудование и технологии сварки и контроля (ОТСК);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-5-23 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов:

-ОПК-5.1 Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов

-ОПК-5.2 Разрабатывает аналитические методы на основе математических моделей машин, приводов, оборудования, систем или технологических процессов

ОПК-12-23 Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы:

-ОПК-12.2 Разрабатывает план эксперимента исследования технологических машин и оборудования на основании математической модели

-ОПК-12.3 Анализирует результаты исследования, с целью получить оптимальный вариант объекта

-ОПК-12.4 Аргументирует результаты эксперимента, построенного на основании математической модели

Результат обучения

Знать:

ОПК-5-23-1 Математические зависимости, позволяющие составлять математические модели и описывать процессы - Теоретические основы методов численного моделирования технологических систем

ОПК-12-23-1 Основы планирования эксперимента, сбора и составления матриц результатов исследования

Уметь:

ОПК-5-23-1 Строить дифференциальные уравнения простейших физических процессов

ОПК-12-23-1 Анализировать результаты исследований и аргументировать оптимальный вариант объекта

Владеть:

ОПК-5-23-1 Анализом исходных данных для постановки задач моделирования в задачах нефтегазовой отрасли

ОПК-12-23-1 Навыками планирования и аппроксимации математической модели

Краткая характеристика дисциплины

Основы математического моделирования; Составление математических моделей; При-

кладные программы работы с математическими моделями;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

4 з.е. (144час)

Вид промежуточной аттестации

экзамен;

Разработчик(и):

_____ Доцент каф. ОТСК, к.т.н. Муругова О.В.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев