

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

В.Ш. Мухаметшин

(подпись)

27.06.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(28724) Основы математического моделирования

Направление подготовки (специальность): **21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии**

Направленность: **специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»**

Уровень высшего образования: **специалитет**

Форма обучения: **заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН);**

Трудоемкость дисциплины: **3 з.е. (108час)**

Октябрьский 2024

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Основы геологии; Физика; Химия; Химия нефти и газа

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Безопасность профессиональной деятельности; Методология проектирования в нефтегазовой отрасли; Научно-исследовательская работа; Основы экономики и управления производством; Прикладная экология; Прикладные программные комплексы; Теоретическая и прикладная механика; Технологическая (проектно-технологическая) практика

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

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

Форма обучения: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
4	3	108	14	94	диф.зачет;
ИТОГО:	3	108	14	94	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	ОПК-1-3
2	Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделённых сред, геологической среды, массива горных пород	ОПК-4-2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-1	ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	З(ОПК-1)	Знать: методы математической обработки данных
		У(ОПК-1)	Уметь: анализировать результаты и выявлять свойства и закономерности, присущие процессам, протекающим в

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			системах
		В(ОПК-1)	Владеть: современными аналитическими, численными и имитационными методами исследования сложных систем, а также методами оптимизации, направленными на решение задач обработки и анализа результатов эксперимента
ОПК-4	ОПК-4.1 Выбирает оптимальный метод моделирования для конкретной производственной задачи с учетом принципиальных особенностей физических и химических процессов, лежащих в основе технологических операций и объектов, природных и технических систем ОПК-4.3 Анализирует ход реализации требований рабочего проекта при моделировании технологических процессов, в рамках своей компетенции вносит корректировки в проектные данные, оценивает сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам	З(ОПК-4)	Знать: существующие программные и технические средства математического моделирования
		У(ОПК-4)	Уметь: иметь четкое представление о возможностях и условиях использования математических методов и современной вычислительной техники при ведении проектных и эксплуатационных работ
		В(ОПК-4)	Владеть: современным математическим аппаратом построения аналитических решений задач математической физики

3. Структура дисциплины

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

Форма обучения: заочная

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:	14				14								
лекции (всего)	6				6								
-в т.ч. лекции on-line курс	0												

практические занятия (ПЗ)	4				4								
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	2				2								
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2				2								
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	94				94								
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	16				16								
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	28				28								
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	43				43								
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7				7								
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	108				108								

4. Содержание дисциплины

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

Форма обучения: заочная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Технология математического моделирования и ее этапы	4	2			44	46	З(ОПК-1)
2	Вычислительные методы в инженерных расчетах	4	4	4	2	50	60	З(ОПК-1) З(ОПК-4) У(ОПК-1) У(ОПК-4) В(ОПК-1) В(ОПК-4)
	ИТОГО:		6	4	2	94	106	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Технология математического моделирования	Моделирование как метод познания. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием Технология матема-			2

	ния и ее этапы	математического моделирования и ее этапы. Примеры математических моделей в естественных и технических науках Моделирование как метод познания. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием Технология математического моделирования и ее этапы. Примеры математических моделей в естественных и технических науках			
2	2-Вычислительные методы в инженерных расчетах	Численные методы Численные методы. Основы теории погрешностей. Численные методы решения скалярных уравнений. Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений. Аппроксимация функции. Интерполирование функций. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения систем уравнений в частных производных.			2
3	2-Вычислительные методы в инженерных расчетах	Экспериментальные факторные математические модели Экспериментальные факторные математические модели Линейное и нелинейное программирование Динамическое программирование			2
-		ИТОГО:			6

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Вычислительные методы в инженерных расчетах	1	Транспортная задача Транспортная задача			2
-		ИТОГО:			2

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
2-Вычислительные методы в инженерных расчетах	1	Графический метод решения задачи линейного программирования Графический метод решения задачи линейного программирования			2
2-Вычислительные методы в инженерных расчетах	2	Симплекс- метод Симплекс- метод			2
-		ИТОГО:			4

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Технология математического	подготовка к сдаче зачета, экзамена			2

моделирования и ее этапы				
1-Технология математического моделирования и ее этапы	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям			18
1-Технология математического моделирования и ее этапы	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			16
1-Технология математического моделирования и ее этапы	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п			8
2-Вычислительные методы в инженерных расчетах	подготовка к сдаче зачета, экзамена			5
2-Вычислительные методы в инженерных расчетах	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям			25
2-Вычислительные методы в инженерных расчетах	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку			12
2-Вычислительные методы в инженерных расчетах	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п			8
-	ИТОГО:			94

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Технология математического моделирования и ее этапы

Линейные регрессионные модели

Раздел 2. Вычислительные методы в инженерных расчетах

1. Задачи оптимизации. Параметры и факторы оптимизации. Методы нахождения оптимума.
2. Экспериментально- статистические модели.
3. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.
4. Методы оптимизации: метод крутого восхождения, симплексный метод, контурно-графический анализ.
5. Линейное программирование.
6. Классические итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
7. Аппроксимация, устойчивость и сходимость разностных схем.

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
eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/
Библиотека справочных материалов Wikipedia	http://wikipedia.ru
Дистанционное обучение	http://do.rusoil.net/
Электронно-библиотечная система "Инфра-М"	http://znanium.com/
Электронно-библиотечная система "Лань"	http://e.lanbook.com/
Электронный каталог УГНТУ в интернете	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	1-102	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(4);Компьютер в сборе(жест.диск3,5,мат.плата,мониторACER,опер.память,проц,клав.мышь)(1);Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
2	1-321	IP-камера KCM-3911(6);Лампа с оригинальным модулем для проектора EPSON EB-X12(1);Монитор ЖК Acer V22 3HQBB(1);Ноутбук Sony Vaio Sve 1713E1R/B(1);Сервер INTEL(1);Сервер Intel(1);Сервер Класмас(1);Сервер в сборе INTEL SR2612URR(1);Шкаф монтажный телекоммуникационный 19" напольный (600*1000*2055)(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
3	2-205	Экран настенный Lumien MasterPicture (153*203)(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).
4	2-209	Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций

5	2-209	Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
6	2-211	2-х полосный настенный громкоговоритель 20Вт/100В(5); IP-камера KCM-3911(2); Интерактивная доска 77" Panasonic Elite Panaboard UB-T880(1); Компьютер в комплекте Core2DuoE7600(монит 19" BenQ ,клава Genius.мышь.)(10); Микшер-усилитель 125Вт/100В(1); Принтер МФУ HP LaserJet M2727 nf (принтер,сканер,копир,факс)(1); Проектор Panasonic PT-ST 10E.3LCD (063")(1); - 2 шт.; 1. Доска аудиторская; 2. Микшер-усилитель 125Вт/100В; 3. Интерактивная доска 77" Panasonic; 3LCD (063"); 4. 2-х полостной настенный; 5. Настольная микрофонная база с; 6. Проектор Panasonic PT-ST 10E.; 7. Точка доступа D-Link (DAP-2690); 8. Универсальное потолочное; 9. Компьютер в комплекте Core 2Duo; E7600 (монит 19 BenQ, клавиша Genius.; Elite Panaboard UB-T880; включения; громкоговоритель 20Вт/100В -6 шт.; двухпозиционной кнопкой ;крепление для проектора MRB-10100;мышь.) - 20 шт.; Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
7	2-211	2-х полосный настенный громкоговоритель 20Вт/100В(5); IP-камера KCM-3911(2); Интерактивная доска 77" Panasonic Elite Panaboard UB-T880(1); Компьютер в комплекте Core2DuoE7600(монит 19" BenQ ,клава Genius.мышь.)(10); Микшер-усилитель 125Вт/100В(1); Принтер МФУ HP LaserJet M2727 nf (принтер,сканер,копир,факс)(1); Проектор Panasonic PT-ST 10E.3LCD (063")(1); - 2 шт.; 1. Доска аудиторская; 2. Микшер-усилитель 125Вт/100В; 3. Интерактивная доска 77" Panasonic; 3LCD (063"); 4. 2-х полостной настенный; 5. Настольная микрофонная база с; 6. Проектор Panasonic PT-ST 10E.; 7. Точка доступа D-Link (DAP-2690); 8. Универсальное потолочное; 9. Компьютер в комплекте Core 2Duo; E7600 (монит 19 BenQ, клавиша Genius.; Elite Panaboard UB-T880; включения; громкоговоритель 20Вт/100В -6 шт.; двухпозиционной кнопкой ;крепление для проектора MRB-10100;мышь.) - 20 шт.; Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
8	2-211	2-х полосный настенный громкоговоритель 20Вт/100В(5); IP-камера KCM-3911(2); Интерактивная доска 77" Panasonic Elite Panaboard UB-T880(1); Компьютер в комплекте Core2DuoE7600(монит 19" BenQ ,клава Genius.мышь.)(10); Микшер-усилитель 125Вт/100В(1); Принтер МФУ HP LaserJet M2727 nf (принтер,сканер,копир,факс)(1); Проектор Panasonic PT-ST 10E.3LCD (063")(1); - 2 шт.; 1. Доска аудиторская; 2. Микшер-усилитель 125Вт/100В; 3. Интерактивная доска 77" Panasonic; 3LCD (063"); 4. 2-х полостной настенный; 5. Настольная микрофонная база с; 6. Проектор Panasonic PT-ST 10E.; 7. Точка доступа D-Link (DAP-2690); 8. Универсальное потолочное; 9. Компьютер в комплекте Core 2Duo; E7600 (монит 19 BenQ, клавиша Genius.; Elite Panaboard UB-T880; включения; громкоговоритель 20Вт/100В -6 шт.; двухпозиционной кнопкой ;крепление для проектора MRB-10100;мышь.) - 20 шт.; Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
9	2-213	Компьютер в комплекте Core2DuoE7600(монит 19" BenQ ,клава Genius.мышь.)(13); Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1); Принтер HP LaserJet P2055dn A4 сетевой, 128Mb(1); Устройство передачи DVI сигнала AV-BOX DE01EPK(1); Экран проекционный настенный Projekta SlimScreen 123*160см(72")(1); DuoE7600 (монит.19" BenQ.; клавиша Genius, мышь.) - 13 шт.; 1. Мультимедийный проектор; 2. Экран проекционный настенный; 3. Компьютер в комплекте Core2; 4. Принтер HP LaserJet P2055dn A4; Epson EB-1830 (1024*768); Projekta SlimScreen 123*160см (72") ; Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

10	2-213	Компьютер в комплекте Core2DuoE7600(монит 19" BenQ ,клав Genius.мышь.)(13);Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1);Принтер Hp LaserJet P2055dn A4 сетевой,128Mb(1);Устройство передачи DVI сигнала AV-BOX DE01EPK(1);Экран проекционный настенный Projekta SlimScreen 123*160см(72")(1); DuoE7600 (монит.19"BenQ,; клав.Genius, мышь.) - 13 шт.;1. Мультимедийный проектор;2.Экран проекционный настенный;3. Компьютер в комплекте Core2;4. Принтер Hp LaserJet P2055dn A4;Epson EB-1830 (1024*768);Projekta SlimScreen 123*160см (72") ;Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
----	-------	--	---

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	AVP Kaspersky Lab	Дата выдачи лицензии 18.01.2013
2	eLIBRARY.RU	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
3	Microsoft Office 2003 Suites	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
4	Office Professional Plus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
5	Windows Professional 7 Russian	Дата выдачи лицензии 07.03.2012
6	Windows XP Professional Russian	Дата выдачи лицензии 26.12.2002

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: (28724) Основы математического моделированияНаправление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологииНаправленность: специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»Форма обучения: заочнаяКафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН)

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;			4	Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем: учебник / В. П. Тарасик. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2018. – 592 с.	1	http://www.znaniyum.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;			4	Галустов Г. Г. Математическое моделирование и прогнозирование процессов в технических системах : учебное пособие / Г. Г. Галустов, А. В. Седов. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – 107 с.	1	http://www.znaniyum.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

СВЕДЕНИЯ
об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями

Наименование дисциплины: (28724) Основы математического моделирования

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Направленность специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

Форма обучения заочная:

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН):

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения лабораторных работ; Для выполнения практических занятий;			4	Основы математического моделирования: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных и практических работ/ сост. Г. Р. Игтисамова. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 1,43 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;			4	Математическая модель транспортной задачи и технология ее компьютерной реализации стандартными офисными средствами (в среде пакета Excel) : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельной работ / сост.: Т. В. Григорьева, Е. С. Кулакова. - Sterlitamak : УГНТУ, 2024. - 1,13 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Приложение Б

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

_____ В.Ш. Мухаметшин

27.06.2024

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(28724) Основы математического моделирования**

Направление подготовки (специальность): 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Направленность: специализация «Технология бурения нефтяных и газовых скважин»

Уровень высшего образования: специалитет

Форма обучения: заочная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Информационных технологий, математики и естественных наук (ИТМЕН);

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е. (108час)

Октябрьский 2024

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	Технология математического моделирования и ее этапы	З(ОПК-1)	методы математической обработки данных	ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	знает основные методы обработки данных	Письменный и устный опрос
2	Вычислительные методы в инженерных расчетах	В(ОПК-1)	современными аналитическими, численными и имитационными методами исследования сложных систем, а также методами оптимизации, направленными на решение задач обработки и анализа результатов эксперимента	ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	демонстрирует использование современного математического аппарата построения аналитических решений задач математической физики	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		В(ОПК-4)	современным математическим аппаратом построения аналитических решений задач математической физики	ОПК-4.1 Выбирает оптимальный метод моделирования для конкретной производственной задачи с учетом принципиальных особенностей физических и химических процессов, лежащих в основе технологических операций и объектов, природных и технических систем	Составляет расписание при краткосрочном планировании работы гибких производственных систем	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

				ОПК-4.3 Анализирует ход реализации требований рабочего проекта при моделировании технологических процессов, в рамках своей компетенции вносит корректировки в проектные данные, оценивает сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам	Решает технологические и производственные задачи методами линейного программирования	Письменный и устный опрос Расчетно-графическая работа
		3(ОПК-1)	методы математической обработки данных	ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	рассказывает основные методы обработки данных	Письменный и устный опрос
		3(ОПК-4)	существующие программные и технические средства математического моделирования	ОПК-4.1 Выбирает оптимальный метод моделирования для конкретной производственной задачи с учетом принципиальных особенностей физических и химических процессов, лежащих в основе технологических операций и объектов, природных и технических систем	применяет математические модели в различных областях нефтегазовой отрасли	Письменный и устный опрос Расчетно-графическая работа
				ОПК-4.3 Анализирует ход реализации требований рабочего проекта	применяет математические модели в различных областях	Письменный и устный

				при моделировании технологических процессов, в рамках своей компетенции вносит корректировки в проектные данные, оценивает сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам	нефтегазовой отрасли	опрос Расчетно-графическая работа
		У(ОПК-1)	анализировать результаты и выявлять свойства и закономерности, присущие процессам, протекающим в системах	ОПК-1.4 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов математического моделирования	ставить и решать задачи оптимизации систем с учетом требований, предъявляемых к качеству их функционирования	Письменный и устный опрос Расчетно-графическая работа
		У(ОПК-4)	иметь четкое представление о возможностях и условиях использования математических методов и современной вычислительной техники при ведении проектных и эксплуатационных работ	ОПК-4.1 Выбирает оптимальный метод моделирования для конкретной производственной задачи с учетом принципиальных особенностей физических и химических процессов, лежащих в основе технологических операций и объектов, природных и технических систем	анализирует результаты и выявляет свойства и закономерности, присущие процессам, протекающим в системах	Письменный и устный опрос Расчетно-графическая работа
				ОПК-4.3 Анализирует ход реализации требований рабочего проекта при моделировании технологических процессов, в рамках своей компетенции	Показывает применение математических методов для решения типовых профессиональных задач	Письменный и устный опрос Расчетно-графическая работа

				тенции вносит корректировки в проектные данные, оценивает сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам		ская работа
--	--	--	--	--	--	-------------

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 «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все работы и выражает понимание их сути оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если работы выполнены, но не показывает полного понимания их сути оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если выполнены не все работы и не показывает понимания их сути оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если выполнено менее половины всех работ и даже их не понимает
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и 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)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если отвечает без ошибок на поставленные вопросы оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если отвечает без ошибок на поставленные вопросы, допуская незначительные неточности оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если отвечает на поставленные вопросы, допуская ошибки значительного характера оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если не отвечает на вопросы
3	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач (заданий) темы (раздела) учебной дисциплины по заранее определенной методике. Позволяет закрепить теоретические знания, выработать навыки практического выполнения расчетов, ана-	Комплект заданий по вариантам для выполнения расчетно-графической работы.	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены правильно не менее 85% заданий РГР, решение верное, логически обоснованное оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если выполнены не менее 70% заданий РГР, решения все логически обоснованы, допущены арифметические ошибки.

		лизировать полученные результаты и делать ВЫВОДЫ		оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если выполнено правильно с логическим объяснением не менее 56% задач оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если выполнены правильно менее 55% заданий или не выполнены вовсе. Нарушена логическая цепь рассуждений. Решения не обоснованы. Не верное применение формул к поставленным задачам.
--	--	---	--	---

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. Основные понятия и принципы моделирования.
2. Основные этапы математического моделирования.
3. Прямые и обратные задачи математического моделирования.
4. Классификация математических моделей.
5. Вычислительный эксперимент.
6. Примеры построения математических моделей.
7. Способы проведения эксперимента.
8. Линейные регрессионные модели.
9. Задачи оптимизации. Параметры и факторы оптимизации.
10. Методы нахождения оптимума.
11. Экспериментально- статистические модели.
12. Полный факторный эксперимент.
13. Дробный факторный эксперимент.
14. Методы оптимизации.
15. Метод крутого восхождения.
16. Симплексный метод.
17. Контурно-графический анализ.
18. Линейное программирование.
19. Физические задачи приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных.
20. Классификация уравнений в частных производных второго порядка.
21. Основные уравнения математической физики.
22. Постановка задач и её корректность.
23. Понятия об интегральном уравнении.
24. Аналитические методы решения классических задач математической физики.
25. Принцип максимума и его применение для решения задач математической физики.
26. Решение уравнений свободных и вынужденных колебаний.
27. Дифференциальные уравнения в частных производных.
28. Дифференциальные уравнения второго порядка линейные относительно старших производных.
29. Уравнения колебания струны.
30. Аппроксимация, устойчивость и сходимость разностных схем.

1. Основные этапы математического моделирования

Первым этапом математического моделирования является постановка задачи, определение объекта и целей исследования, задание критериев(признаков) изучения объектов и управления ими. Неправильная или неполная постановка задачи может свести на нет результаты всех последующих этапов.

Вторым этапом моделирования является выбор типа математической модели, что является важнейшим моментом, определяющим направление всего исследования. Обычно последовательно строится несколько моделей. Сравнение результатов их исследования с реальностью позволяет установить наилучшую из них. На этапе выбора типа математической модели при помощи анализа данных поискового эксперимента устанавливаются: линейность или нелинейность, динамичность или статичность, стационарность или нестационарность, а также степень детерминированности исследуемого объекта или процесса. Процесс выбора математической модели объекта заканчивается ее предварительным контролем, который также является первым шагом на пути к исследова-

нию модели. При этом осуществляются следующие виды контроля (проверки): размерностей; порядков; характера зависимостей; экстремальных ситуаций; граничных условий; математической замкнутости; физического смысла; устойчивости модели.

Контроль размерностей сводится к проверке выполнения правила, согласно которому приравниваться и складываться могут только величины одинаковой размерности.

Контроль порядков величин направлен на упрощение модели. При этом определяются порядки складываемых величин и явно малозначительные слагаемые отбрасываются.

Анализ характера зависимостей сводится к проверке направления и скорости изменения одних величин при изменении других. Направления и скорость, вытекающие из ММ, должны соответствовать физическому смыслу задачи.

Анализ экстремальных ситуаций сводится к проверке наглядного смысла решения при приближении параметров модели к нулю или бесконечности.

Контроль граничных условий состоит в том, что проверяется соответствие ММ граничным условиям, вытекающим из смысла задачи. При этом проверяется, действительно ли граничные условия поставлены и учтены при построении искомой функции и что эта функция на самом деле удовлетворяет таким условиям.

Анализ математической замкнутости сводится к проверке того, что ММ дает однозначное решение.

Анализ физического смысла сводится к проверке физического содержания промежуточных соотношений, используемых при построении ММ.

Проверка устойчивости модели состоит в проверке того, что варьирование исходных данных в рамках имеющихся данных о реальном объекте не приведет к существенному изменению решения.

2. Симплекс-метод - это итеративный процесс направленного решения системы уравнений по шагам, который начинается с опорного решения и в поисках лучшего варианта движется по угловым точкам области допустимого решения, улучшающих значение целевой функции до тех пор, пока целевая функция не достигнет оптимального значения.

Симплексный метод – это вычислительная процедура, основанная на принципе последовательного улучшения решений при переходе от одной базисной точки (базисного решения) к другой. При этом значение целевой функции улучшается.

Базисным решением является одно из допустимых решений, находящихся в вершинах области допустимых значений. Проверая на оптимальность вершину за вершиной симплекса, приходят к искомому оптимуму.

Лекция 2. Вывод уравнения колебания струны

3. Уравнения колебания струны. Рассмотрим струну длины l .

Струной будем называть тонкую туго натянутую упругую нить.

При построении математической модели колебаний струны будем рассматривать малые колебания, происходящие в одной и той же плоскости. Пусть в состоянии покоя струна расположена вдоль оси Ox на отрезке $[0, l]$ и при колебании каждая точка перемещается перпендикулярно оси (поперечные колебания). Тогда отклонение любой точки струны в произвольный момент времени U есть функция $U(x, t)$ (см. рис.2). Предположим, что натяжение столь велико, что силой тяжести и сопротивлением при изгибе можно пренебречь. Кроме того, в силу малости колебаний, будем пренебрегать также величинами высшего порядка малости по сравнению с производной U_x .

Пусть $\rho(x)$ - линейная плотность в точке x , а $\rho(x, t)$ - плотность внешних сил, действующих на струну в момент времени t , и направленных перпендикулярно Ox .

$$\rho(x) U_{tt} = T U_{xx} + \rho(x, t)$$

Это уравнение называется уравнением вынужденных колебаний струны. Если струна однородная, то есть $\rho(x) = \text{const}$, то уравнение (3) обычно записывают в виде

$$U_{tt} = a^2 U_{xx} + f(x, t), \text{ где } a^2 = T / \rho; f(x, t) = \rho(x, t) / \rho.$$

В том случае, когда на струну не действуют внешние силы, получается уравнение свободных колебаний струны

$$U_{tt} = a^2 U_{xx} \quad (4)$$

Уравнения (3) и (4) являются одномерными волновыми уравнениями (соответственно, неоднород-

ным и однородным).

Замечание. Волновыми эти уравнения называются потому, что они описывают распространение слабых возмущений в упругой среде (т.е. механические колебания с малыми амплитудами), которые в физике называют волнами. Волновые уравнения возникают также в задачах об электрических колебаниях, в гидродинамике и акустике, в теории упругости, при изучении электромагнитных полей.

Расчетно-графическая работа.

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

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Igtisamova12431.pdf

Примерный вариант РГР

1. При производстве двух видов продукции используется 4 типа ресурсов. Норма расхода ресурсов на производство единицы продукции, общий объем каждого ресурса заданы в таблице.

Ресурсы	Норма затрат ресурсов на товары		Общее количество ресурсов
	1-го вида	2-го вида	
1	2	2	12
2	1	2	8
3	4	0	16
4	0	4	12

Прибыль от реализации одной единицы продукции первого вида составляет 2 ден. ед., второго вида — 3 ден. ед.

Задача состоит в формировании производственной программы выпуска продукции, обеспечивающей максимальную прибыль от ее реализации.

Построить экономико-математическую модель задачи, дать необходимые комментарии к ее элементам и получить решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на минимум, и почему?

2. Исходные данные транспортной задачи приведены схематически: внутри прямоугольника заданы удельные транспортные затраты на перевозку единицы груза, слева указаны мощности поставщиков, а сверху мощности потребителей.

	7	7	7	7	2
4	16	30	17	10	16
6	20	27	26	9	23
10	13	4	22	3	1
10	3	1	5	4	24

Сформулировать экономико – математическую модель исходной транспортной задачи, найти оптимальный план распределения поставок поставщиков для потребителей, установить единственность или не единственность оптимального плана.

Лабораторная работа.

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

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Igtisamova12431.pdf

1. Основные понятия и принципы моделирования.
2. Основные этапы математического моделирования.
3. Прямые и обратные задачи математического моделирования.
4. Классификация математических моделей.
5. Вычислительный эксперимент.
6. Примеры построения математических моделей.

7. Способы проведения эксперимента.
8. Линейные регрессионные модели.
9. Задачи оптимизации. Параметры и факторы оптимизации.
10. Методы нахождения оптимума.
11. Экспериментально- статистические модели.
12. Полный факторный эксперимент.
13. Дробный факторный эксперимент.
14. Методы оптимизации.
15. Метод крутого восхождения.
16. Симплексный метод.
17. Контурно-графический анализ.
18. Линейное программирование.