

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шамалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 12.07.2023 18:10:00

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

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

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,  
хранится в ОАСУ ВУЗ

Сведения о сертификате ЭП

Кому выдан: **Ибрагимов Ильдус Ганирович, проректор по  
учебной работе**

Кем выдан: **Федеральное казначейство**

Действителен: с **01.02.2022** по **01.05.2023**

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Компьютерное моделирование в системах искусственного интеллекта

Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность: **профиль «Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);**

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

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

профессор, докт. техн. наук Еникеев Ф.У.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук Гиниятуллин В.М.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК), обеспечивающей преподавание дисциплины 31.08.2022, протокол №1.

И.о. Заведующий кафедрой

Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК) Д.М. Зарипов

СОГЛАСОВАНО

И.о. Заведующий кафедрой ВТИК Д.М. Зарипов

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 19.09.2022 № 1 в УРО и внесена в электронную базу данных

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Базы данных; Основы нефтегазового дела

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования ;Интеллектуальные системы управления и автоматизации ;Основы нефтегазохимии;Основы нефтепереработки;Преддипломная практика;Технологии бурения и разработки нефтегазовых месторождений;Трубопроводный транспорт углеводородов

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

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

**Форма обучения: очная**

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
6	3	108	46	62	диф.зачет;
<b>ИТОГО:</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>46</b>	<b>62</b>	

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
1	Способен осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта	ПК-3и-22Г.- 3

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-3и-22Г.	ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта	3(ПК-3и-22Г.)	Знать: Основные понятия теории моделирования, основные виды и этапы компьютерного моделирования, методологию решения задач методами

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			компьютерного моделирования, способы построения математических моделей сложных систем
		У(ПК-3и-22Г.)	Уметь: планировать имитационные эксперименты с моделями, анализировать и интерпретировать результаты вычислительных экспериментов с имитационными моделями, оценивать точность и достоверность результатов моделирования
		В(ПК-3и-22Г.)	Владеть: навыками построения имитационных моделей сложных систем на основе переложения на машинный язык математических описаний моделируемых систем, навыками построения моделирующих алгоритмов для решения обратных коэффициентных задач идентификации моделей сложных систем

### 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:	<b>46</b>						46							

лекции (всего)	14						14						
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	6						6						
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	24						24						
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)	2						2						
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	62						62						
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	25						25						
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	0												
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	30						30						
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7						7						
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
<b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>108</b>						<b>108</b>						

#### 4. Содержание дисциплины

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

Форма обучения: очная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Модели и моделирование	6	4	2	8	20	<b>34</b>	З(ПК-3и-22Г.) У(ПК-3и-22Г.)
2	Классические модели механики и математической физики	6	4	2	10	20	<b>36</b>	У(ПК-3и-22Г.) В(ПК-3и-22Г.)
3	Современные методы компьютерного моделирования	6	6	2	6	22	<b>36</b>	З(ПК-3и-22Г.) В(ПК-3и-22Г.)
	<b>ИТОГО:</b>		14	6	24	62	<b>106</b>	

##### 4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы
-------	---------------	---------------	--------------------

			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Модели и моделирование	<p><b>Лекция 1 Модели и моделирование</b> Лекция 1 Модели и моделирование</p> <p>Содержание</p> <p>1.1. О терминах "Модель" и "Моделирование"</p> <p>1.2. Методы моделирования</p> <p>1.2.1. Метод проб и ошибок</p> <p>1.2.2. Метод подражания</p> <p>1.2.3. Метод погружения</p> <p>1.2.4. Сказки</p> <p>1.3. Общие сведения о моделях и моделировании</p> <p>1.3.1. Термины "модель" и "моделирование"</p> <p>1.3.2. Классификация видов моделирования</p> <p>1.4. Компьютерное моделирование</p> <p>1.4.1. Сложные системы</p> <p>1.4.2. Классификация видов компьютерного моделирования</p> <p>1.5. Прямые и обратные задачи математической физики</p> <p>1.6. Структурно-функциональное моделирование</p> <p>1.6.1. Первые компьютерные модели</p> <p>1.6.2. Системный анализ</p> <p>1.6.3. Современные методы системного анализа</p> <p>1.6.4. Программные комплексы структурно-функционального анализа</p>	2		
2	1-Модели и моделирование	<p><b>Лекция 2 Имитационное моделирование. Задачи нелинейной идентификации</b> Лекция 2 Имитационное моделирование. Задачи нелинейной идентификации</p> <p>Содержание</p> <p>2.1. Имитационное и математическое моделирование</p> <p>2.2. Методы обработки экспериментальных данных</p> <p>2.2.1. Аппроксимация функциями опытных данных</p> <p>2.2.2. Одноконстантные модели</p> <p>2.2.3. Двухконстантные модели</p> <p>2.2.4. Трехконстантные модели</p> <p>2.2.4. Моделирование движения реофизически сложных сред</p> <p>2.3. Стандартные методы обработки экспериментальной информации</p> <p>2.4. Примеры идентификации простейших моделей</p> <p>2.5.1. Модель вида <math>y=ax</math></p> <p>2.5.2. Модель вида <math>y=ax+b</math></p> <p>2.5.3. Порядок тестирования программы идентификации линейной модели <math>y=ax+b</math></p> <p>2.5. Оценка точности и достоверности результатов моделирования</p> <p>2.6. Анализ полученных результатов</p> <p>2.7. Идентификация моделей по экспериментальным данным</p> <p>2.8. Методы минимизации функционала эмпирического риска</p> <p>2.8.1. Линеаризация</p> <p>2.8.2. "Лобовой" метод</p> <p>2.8.3. Метод дифференцирования по параметрам</p> <p>2.8.4. Введение опорной точки</p> <p>2.8.5. Организация внешнего цикла</p>	2		

		<p>2.8.6. Применение методов математического программирования</p> <p>2.8.7. Метод Монте-Карло</p> <p>2.9. Проблемы идентификации математических моделей</p> <p>3.3.1. Об устойчивости процедуры идентификации</p> <p>3.3.2. Общая схема проверки устойчивости</p> <p>3.3.3. Выбор начального приближения</p> <p>2.10. Алгоритм проверки устойчивости работы методики для модели вида <math>y=f(x,a,b)</math></p> <p>2.11. Разработка имитационной модели нелинейно-вязкой среды</p>			
3	2-Классические модели механики и математической физики	<p><b>Лекция 3 Классические модели математической физики</b></p> <p>Лекция 3 Классические модели математической физики</p> <p>Содержание</p> <p>3.1. Простейшие математические модели</p> <p>3.1.1. Задача о движении тела, брошенного под углом к горизонту</p> <p>3.1.2. Движение точки по окружности</p> <p>3.1.3. Цепь в цирке</p> <p>3.1.4. Скорость Земли в ее движении вокруг Солнца</p> <p>3.1.5. Скорость точек поверхности Земли</p> <p>3.1.6. Математический маятник и гармонический осциллятор</p> <p>3.1.7. Другие простейшие задачи</p> <p>3.2. Классические модели теоретической механики</p> <p>3.2.1. Ускорение Кориолиса</p> <p>3.2.2. Линия отвеса</p> <p>3.2.3. Отклонение падающих тел к востоку</p> <p>3.3. Задачи о тоннелях</p> <p>3.3.1 Задача о тоннеле, соединяющим полюса Земли</p> <p>3.3.2. Задача о диаметральном тоннеле, лежащем в плоскости экватора Земли</p> <p>3.3.3. Задача о тоннеле Уфа – Москва</p> <p>3.3.4. Студенты в тоннеле</p> <p>3.4. Маятник Фуко</p> <p>3.4.1. Описание опыта Фуко</p> <p>3.4.2. Математическая модель опыта Фуко</p> <p>3.5. Нелинейные колебания</p> <p>3.5.1. Резонанс</p> <p>3.5.2. Автоколебания</p> <p>3.5.3. Параметрический резонанс</p> <p>3.5.4. Биения</p> <p>3.5.5. Модуляция</p> <p>3.5.6. Солитон</p> <p>3.5.7. Затухающие колебания</p> <p>3.6. Уравнение Ван дер Вальса</p> <p>3.6.1. Общие сведения</p> <p>3.6.2. Постановка задачи</p> <p>3.6.3. Пример программной реализации</p> <p>3.7. Классические модели теории вероятностей и математической статистики</p> <p>3.7.1. Случайные величины</p> <p>3.7.2. Случайные процессы</p> <p>3.7.3. Регрессионный анализ</p> <p>3.7.4. Метод наименьших квадратов</p> <p>3.7.5. Дисперсионный анализ</p> <p>3.7.6. Системы массового обслуживания</p>	2		

		3.7.7. Теория игр 3.3. Гироскопические явления			
4	2-Классические модели механики и математической физики	<b>Лекция 4 Классические модели механики</b> Лекция 4 Классические модели механики Содержание 4.1. Общие сведения о механике 4.1.1. Исторические сведения 4.1.2. Теоретическая механика 4.1.3. Механика сплошной среды 4.2. Моделирование движения сложных сред 4.3. Простейшие определяющие соотношения 4.3.1. Теория упругости 4.3.2. Теория вязкой жидкости 4.3.3. Течение Пуазейля 4.3.4. Течение Куэтта 4.3.5. Теория идеальной пластичности 4.4. Напряженное и деформированное состояния 4.4.1. Напряжение 4.4.2. Напряженное состояние 4.4.3. Деформация и деформированное состояние 4.4.4. Классификация видов напряженно-деформированного состояний 4.4.5. Граничные и начальные условия 4.4. Наука о сопротивлении материалов 4.4.1. Основные принципы расчетов на прочность 4.4.2. Классические модели науки о сопротивлении материалов 4.6. Некоторые проблемы механики разрушения 4.6.1. Некоторые примеры катастрофических разрушений 4.6.2. Классические модели теории разрушения	2		
5	3-Современные методы компьютерного моделирования	<b>Лекция 5 Вариационное исчисление и оптимальное управление</b> Лекция 5 Вариационное исчисление и оптимальное управление Содержание 5.1. Функции и функционалы 5.2. Классические примеры вариационных задач 5.2.1. Задача о брахистохроне 5.2.2. Задача Дидо 5.2.3. Задача о геодезических линиях 5.3. Методы решения вариационных задач 5.3.1. Уравнение Эйлера 5.3.2. Прямые и не прямые методы 5.3.3. Метод Эйлера 5.3.4. Метод Рунге 5.4. Задачи оптимального управления 5.4.1. Постановка задачи оптимального управления 5.4.2. Классификация задач оптимального управления 5.4.3. Примеры задач оптимального управления 5.4.3.1. Прямолинейное движение материальной точки 5.4.3.2. Гармонический осциллятор 5.4.3.3. Задача о наборе высоты 5.5. Принцип максимума Понтрягина	2		
6	3-Современные методы компьютерного моделирования	<b>Лекция 6 Классические модели теории самоорганизации</b> Лекция 6 Классические модели теории	2		

		<p>самоорганизации</p> <p>Содержание</p> <p>6.1. Синергетика</p> <p>6.1.1. Теория самоорганизации</p> <p>6.1.2. Бенаровская неустойчивость</p> <p>6.1.3. Другие примеры самоорганизации</p> <p>6.2. Фракталы</p> <p>6.2.1. Самоподобие</p> <p>6.2.2. Количественные параметры</p> <p>6.2.3. Броуновское движение</p> <p>6.2.4. Полиморфизм</p> <p>6.2.5. Универсальная кривая сверхпластичности</p> <p>6.3. Детерминированный хаос</p> <p>6.3.1. Особые точки автономных систем обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>6.3.2. Бифуркация Хопфа</p> <p>6.3.3. Брюсселятор</p> <p>6.3.4. Странный аттрактор Лоренца</p> <p>6.3.5. Модель "хищники– жертвы"</p> <p>6.3.6. Классическая модель Кермака– Макендрика</p> <p>6.3.7. Кинетика ферментативных реакций</p> <p>6.3.8. Иммунологическая модель Марчука</p> <p>6.3.9. Уравнение Ван-дер-Поля</p> <p>6.3.10. Модель Владимирова–Романова</p> <p>6.3.11. Математический маятник</p> <p>6.3.12. Движение в центральном поле</p>			
7	3-Современные методы компьютерного моделирования	<p><b>Лекция 7 Методология структурного анализа и проектирования SADT</b></p> <p>Лекция 7 Методология структурного анализа и проектирования SADT</p> <p>Содержание</p> <p>7.1. История создания SADT</p> <p>7.2. Стандарт IDEF0</p> <p>7.2.1. История создания стандарта IDEF0</p> <p>7.2.2. Основные понятия IDEF0</p> <p>7.2.3. Общие сведения о стандарте моделирования IDEF0</p> <p>7.3. Основные положения SADT</p> <p>7.3.1. Граница, поведение и сущность</p> <p>7.3.2. Определение модели</p> <p>7.3.3. Максима структурного анализа</p> <p>7.4. Построение SADT-модели</p> <p>7.4.1. Общий порядок построения SADT модели</p> <p>7.3.2. Цель моделирования (purpose)</p> <p>7.3.3. Выбор точки зрения (viewpoint)</p> <p>7.3.4. Область применения (scope)</p> <p>7.4.5. Построение иерархической структуры диаграмм</p> <p>7.5. Об организации работы</p> <p>7.4.1. Актёры и роли</p> <p>7.4.2. Коллективная работа</p> <p>7.4.3. Kit Cycle</p> <p>7.6. Предисловие Дугласа Росса к книге по SADT</p> <p>7.7. Семейство стандартов IDEF</p> <p>7.8. Моделирование потоков данных (DFD)</p> <p>7.9. Пример практической реализации: экскурсия в девушкой</p>	2		
	-	<b>ИТОГО:</b>	14		

### 4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Модели и моделирование	1	<p><b>Метод наименьших квадратов</b>  Метод наименьших квадратов  Определить значения коэффициентов <math>a</math> и <math>b</math> в уравнении вида <math>y = ax + b</math> по заданным входным данным <math>\{x_i, y_i\}</math>, <math>i=1, 2, \dots, N</math>. Набор входных данных <math>\{x_i, y_i\}</math>, <math>i=1, 2, \dots, N</math> выбрать в соответствии с заданным вариантом, используя Генератор входных данных Разработать методики расчета значений постоянных <math>a</math> и <math>b</math> по известным значениям входного набора <math>\{x_i, y_i\}</math>, <math>i=1, 2, \dots, N</math> используя следующие численные методы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод покоординатного спуска</li> <li>2. Метод градиентного спуска с постоянным шагом</li> <li>3. Метод наискорейшего спуска</li> <li>4. Метод спуска с дроблением шага</li> <li>5. Метод Ньютона</li> <li>6. Метод квадратичной интерполяции</li> <li>7. Метод слепого поиска</li> <li>8. Метод случайного поиска</li> <li>9. Метод внешнего цикла</li> <li>10. Метод введения опорной точки</li> </ol> <p>Проверить полученный результат путем решения этой же задачи по формулам Крамера. На основании полученных результатов составить отчет</p>	2		
1-Модели и моделирование	2	<p><b>Методики идентификации модели нелинейно-вязкой среды</b>  Методики идентификации модели нелинейно-вязкой среды  Разработать программы для идентификации модели вида <math>y = C_1 \times C_2</math> по исходному набору детерминированных данных <math>\{x_i, y_i\}</math>, <math>i=1, 2, \dots, N</math>. Набор входных данных сгенерировать в соответствии с заданным вариантом. По результатам выполненной лабораторной работы составить отчет. Численные методы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лобовая минимизация целевой функции <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Лобовая минимизация целевой функции методом Ньютона</li> <li>b. Лобовая минимизация целевой функции градиентным методом</li> </ol> </li> <li>2. Метод дифференцирования по параметрам исходной модели <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Метод итераций</li> <li>b. Сведение задачи к задаче одномерной минимизации</li> </ol> </li> <li>3. Лобовой метод линеаризации <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Лобовая линеаризация методом Ньютона</li> <li>b. Лобовая линеаризация градиентным методом</li> </ol> </li> <li>4. Метод дифференцирования по параметрам линеаризованной модели</li> <li>5. Лобовой метод введения опорной точки без усреднения <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Метод Ньютона одномерной минимизации</li> <li>b. Метод золотого сечения</li> </ol> </li> <li>6. Метод дифференцирования по параметрам безразмерной модели</li> <li>7. Лобовой метод линеаризации безразмерной модели <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Лобовая линеаризация безразмерной модели методом Ньютона</li> <li>b. Лобовая линеаризация безразмерной модели методом половинного деления</li> </ol> </li> <li>8. Метод дифференцирования линеаризованной безразмерной модели</li> </ol>	2		

1-Модели и моделирование	3	<p><b>Методы идентификации модели Гершеля-Бакли</b>  Методы идентификации модели Гершеля-Бакли  Определить значения коэффициентов <math>\theta</math>, <math>K</math> и <math>n</math> в основном соотношении модели реофизически сложной среды вида <math>y = \theta + Kx^n</math> по заданным исходным данным <math>\{x_i, y_i\}</math>, <math>i=1,2,\dots,N</math>. Набор входных данных <math>\{x_i, y_i\}</math>, <math>i=1,2,\dots,N</math> выбрать, используя Генератор входных данных Разработать методики расчета значений постоянных <math>\theta</math>, <math>K</math>, <math>n</math> по известным значениям входного набора <math>\{x_i, y_i\}</math>, <math>i=1,2,\dots,N</math> используя следующие методы  Заданные методы идентификации модели Гершеля – Бакли  1.Метод лобовой минимизации  а.Лобовая минимизация целевой функции градиентным методом спуска  б.Лобовая минимизация целевой функции методом Ньютона  с.Лобовая минимизация целевой функции градиентным методом по координатного спуска  2.Метод дифференцирования по параметрам исходной модели  а.Решение системы нелинейных уравнений методом итераций  б.Решение системы нелинейных уравнений методом Ньютона  с.Сведение к задаче одномерной минимизации  д.Метод внешнего цикла  3.Метод введения опорной точки  а.Минимизация целевой функции метода введения опорной точки градиентным методом  б.Сведение к задаче одномерной минимизации  с.Метод внешнего цикла  д.Метод двойного внешнего цикла  На основании полученных результатов составить отчет.</p>	2		
1-Модели и моделирование	4	<p><b>Методы идентификации модели Бэкофена (прямоугольная матрица)</b>  Методы идентификации модели Бэкофена (прямоугольная матрица)  Рассчитать значения постоянных <math>K</math> и <math>m</math>, входящих в модель нелинейно-вязкой среды Бэкофена <math>s = Ks^m</math> по известным значениям продолжительности формовки листового материала в прямоугольную матрицу <math>p_i, t_i</math>, где <math>p_i</math> - давление инертного газа, <math>t_i</math> - продолжительность формовки при этом давлении.  Размеры матрицы и конкретные значения <math>\{p_i, t_i\}</math> выбрать в соответствии с заданным вариантом задания</p>	2		
2-Классические модели механики и математической физики	5	<p><b>Методы идентификации модели Бэкофена (прямоугольная матрица с учетом входного радиуса)</b>  Методы идентификации модели Бэкофена (прямоугольная матрица с учетом входного радиуса)  Рассчитать значения постоянных <math>K</math> и <math>m</math>, входящих в модель нелинейно-вязкой среды Бэкофена <math>\theta = K\theta^m</math> по известным значениям продолжительности формовки листового материала в прямоугольную матрицу <math>p_i, t_i</math>, где <math>p_i</math> - давление инертного газа, <math>t_i</math> - продолжительность формовки при этом давлении.  Размеры матрицы и конкретные значения <math>\{p_i, t_i\}</math> выбрать в соответствии с заданным вариантом задания</p>	2		
2-Классические модели механики и математической физики	6	<p><b>Методы идентификации степенной модели (прямоугольная матрица)</b>  Методы идентификации степенной модели (прямоугольная матрица)  Рассчитать значения постоянных <math>K, m, n</math>, входящих в степенную модель сверхпластичности <math>\theta = K\theta^m\theta^n</math> по известным значениям продолжительности формовки листового материала в прямоугольную матрицу. Размеры матрицы и конкретные значения <math>\{p_i, t_i\}</math> выбрать в соответствии с заданным вариантом задания</p>	4		
2-Классические модели механики и математической	7	<p><b>Методы идентификации модели Бэкофена (эллиптическая матрица)</b>  Методы идентификации модели Бэкофена (эллиптическая матрица)</p>	4		

физики		Рассчитать значения постоянных $K$ и $m$ , входящих в модель нелинейно-вязкой среды Бэкофена $\tau = K\dot{\gamma} + m$ по известным значениям продолжительности формовки листового материала в эллиптическую матрицу			
3-Современные методы компьютерного моделирования	8	<b>Определение постоянных модели реофизически сложной среды</b> Определение постоянных модели реофизически сложной среды Определить значения коэффициентов $a$ , $b$ , $c$ в модели реофизически сложной среды, соответствующей заданному варианту задания для ЛР№8. Набор входных данных выбрать в соответствии с заданным вариантом, используя генератор исходных данных. Исследовать методики на устойчивость по отношению к небольшим изменениям входных данных и материальных констант. По результатам выполненной лабораторной работы составить отчет.	2		
3-Современные методы компьютерного моделирования	9	<b>Методы идентификации модели Смирнова</b> Методы идентификации модели Смирнова Рассчитать значения постоянных $\tau_0$ , $\tau_s$ , $K_v$ , $m_v$ , входящих в модель Смирнова $\tau_s(\tau_0 + K_v\dot{\gamma} + m_v) / (\tau_0 + K_v\dot{\gamma} + m_v)$ по известному (заданному преподавателем) входному набору данных $\{\dot{\gamma}_i, \tau_i\}$ , $i=1,2,\dots,N$ , где $\dot{\gamma}_i$ – скорость деформации, $\tau_i$ – напряжение течения, соответствующее скорости деформации, $N$ – количество точек входного набора.	4		
-		<b>ИТОГО:</b>	24		

#### 4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Модели и моделирование	1	<b>Поиск минимума функции одной переменной</b> Поиск минимума функции одной переменной Найти минимум функции одной переменной $f(x)$ на отрезке $[a,b]$ . Вид функции $f(x)$ и отрезок $[a,b]$ выбрать в соответствии с заданным вариантом. По результатам выполненной лабораторной работы составить отчет.	2		
2-Классические модели механики и математической физики	2	<b>Решение системы линейных уравнений</b> Решение системы линейных уравнений Задание на работу Дана система линейных уравнений $AX=B$ . Требуется найти решение системы $X$ с точностью $\epsilon=0.000001$ следующими независимыми методами: Численные методы 1.Метод Крамера 2.Метод Гаусса 3.Матричный метод 4.Метод Якоби 5.Метод Зейделя 6.Метод релаксации Проверить решение с использованием встроенных средств программы MS Excel	2		
3-Современные методы компьютерного моделирования	3	<b>Прямые методы вариационного исчисления</b> Прямые методы вариационного исчисления Найти экстремаль заданного функционала	2		
-		<b>ИТОГО:</b>	6		

#### 4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Модели и моделирование	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10		
1-Модели и моделирование	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	10		
2-Классические модели механики и математической физики	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10		
2-Классические модели механики и математической физики	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	10		
3-Современные методы компьютерного моделирования	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
3-Современные методы компьютерного моделирования	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10		
3-Современные методы компьютерного моделирования	выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	5		
-	ИТОГО:	62		

#### Темы для самостоятельной работы обучающихся

##### Раздел 1. Модели и моделирование

Современные методы системного анализа

##### Раздел 2. Классические модели механики и математической физики

Классические модели теории вероятностей и математической статистики

##### Раздел 3. Современные методы компьютерного моделирования

Задачи оптимального управления

#### 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,	Ссылки на официальные сайты
--	-----------------------------

рекомендуемых для освоения дисциплины	
Microsoft Office Professional	<a href="https://www.microsoft.com/ru-ru">https://www.microsoft.com/ru-ru</a>
Microsoft Windows	<a href="https://www.microsoft.com/ru-ru">https://www.microsoft.com/ru-ru</a>
Web of Science Core Collection	<a href="http://webofscience.com/">http://webofscience.com/.</a>
ЭБС Znanium.com	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
ЭБС Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека УГНТУ	<a href="http://www.bibl.rusoil.net">http://www.bibl.rusoil.net</a>

## 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	1-334	Компьютер Nettop Pegatron Walle L6 PV D-SUB(4);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6(5);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6 Pinetrail Atom D510(3);Монитор IG 31,5" UltraGear 32GN500-B VA 1920x1080 165Hz 300cd/m2 16:9(5);Проектор Optoma EH334(1);Рабочая станция HP Z4 G4(Intel Core i9 9920X, Wired keyboard and mouse, LED 23,8)(5);Системный блок B560M-K/i9 11900F/Zalman CNPS9X/DDR4 2*8GB/SSD 500Gb/HDD 1Tb/GT71(5);Системный блок UNIVERSAL D1(9);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
2	1-334	Компьютер Nettop Pegatron Walle L6 PV D-SUB(4);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6(5);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6 Pinetrail Atom D510(3);Монитор IG 31,5" UltraGear 32GN500-B VA 1920x1080 165Hz 300cd/m2 16:9(5);Проектор Optoma EH334(1);Рабочая станция HP Z4 G4(Intel Core i9 9920X, Wired keyboard and mouse, LED 23,8)(5);Системный блок B560M-K/i9 11900F/Zalman CNPS9X/DDR4 2*8GB/SSD 500Gb/HDD 1Tb/GT71(5);Системный блок UNIVERSAL D1(9);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
3	1-334	Компьютер Nettop Pegatron Walle L6 PV D-SUB(4);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6(5);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6 Pinetrail Atom D510(3);Монитор IG 31,5" UltraGear 32GN500-B VA 1920x1080 165Hz 300cd/m2 16:9(5);Проектор Optoma EH334(1);Рабочая станция HP Z4 G4(Intel Core i9 9920X, Wired keyboard and mouse, LED 23,8)(5);Системный блок B560M-K/i9 11900F/Zalman CNPS9X/DDR4 2*8GB/SSD 500Gb/HDD 1Tb/GT71(5);Системный блок UNIVERSAL D1(9);Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
4	1-420в	Компьютер Intel Core 2 Duo E8200(1);Компьютер WIN i3-550(2);Компьютер персональный i3-4170/21,5" PHILIPS 226V4LAB(2);Монитор 19" Acer(1);Монитор ASUS VA24DQ Black 23,8", шт(3);Принтер лазерный HP Laser Jet 3055 <Q6503A>(1);Сервисное устройство для очистки Katun 3 м(1);Системный блок Intel Core i3-2100(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
5	1-440	Авт. раб-е место(сист блок i5-10400,монитор23,8"ASUS,клавишь Logitech,фильтр(1);Компьютер Nettop Pegatron Walle L6 PV D-SUB(2);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6(2);Компьютер Pegatron Nettop MiniPC Wall-e L6 Pinetrail Atom D510(3);Монитор 20" Acer(6);Системный блок Athlon-64-AD04200(4);Системный блок Athlon 2400(1);Экран настенный ScreenMedia Goldview SGM-4306MW(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.

6	1-444	Компьютер Nettop Pegatron Walle L6 PV D-SUB(1);Настенный экран Master Picture 244x244 MW(1);Проектор Acer ProjectorP1203(1);мультимедиапроектор;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).
7	3-201	Защитная RFID Система LSG405HF(1);Компьютер i3-2120(1);Компьютер i3-3220 K1 BenQ 21,5"(4);Компьютер i3-3240 21.5" Acer(2);Компьютер ПК НИКС\i3-4170\21.5"(1);Компьютер персональный-неттоп Celeron J1900/4Gb(1);Контрольно-кассовая машина Пионер 114Ф с ФН(1);МФУ hp Laser Jet Pro M1132<CE847A>A4(1);МФУ hp LaserJet Pro M1132<CE847A>(A4 принтер+сканер+копир)(1);Монитор Beng(1);Принтер Laser Jet 1020(1);Сканер Plustek Optic Book 4800(1);Универсальная RFID станция книговыдачи/программирования меток(3);Чековый принтер АТОЛ RP-326-USE черный Rev.6(3);Ящик каталожный 40 ячеек(5);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.

## 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	Basic Support	Дата выдачи лицензии 24.12.2021, Поставщик: АО "СофтЛайн Трейд"
2	CA ERwin ERwin Data Modeler r7.3 - Product plus 1 Year Enterprise Maintenance	Дата выдачи лицензии 27.10.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
3	Microsoft Office 2007	Дата выдачи лицензии 01.01.2006, Поставщик: Свободное программное обеспечение
4	Python	Дата выдачи лицензии 01.01.2006, Поставщик: Свободное программное обеспечение
5	Python	Дата выдачи лицензии 01.01.1991, Поставщик: Свободное программное обеспечение
6	Pyton OnLine	Дата выдачи лицензии 01.01.2006, Поставщик: Свободное программное обеспечение
7	Visual C++	Дата выдачи лицензии 01.01.2006, Поставщик: Свободное программное обеспечение

## 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: (48553)Компьютерное моделирование в системах искусственного интеллекта

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: профиль«Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

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 выполнения СРО;Для изучения теории;	6			Компьютерное моделирование : учебник / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 264 с. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1062639">https://znanium.com/catalog/product/1062639</a> (дата обращения: 10.09.2020). – Режим доступа: по подписке.	1	<a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a>	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО;Для изучения теории;	6			Деева, В. С. Компьютерное моделирование в нефтегазовом деле : учебное пособие / В. С. Деева. — Томск : ТПУ, 2018. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/113204">https://e.lanbook.com/book/113204</a> (дата обращения: 10.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО;Для выполнения лабораторных работ;Для изучения теории;	6			Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие / С. В. Поршнев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167842">https://e.lanbook.com/book/167842</a> (дата обращения: 18.01.2022).	1	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	1.00

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

Составил: профессор, докт. техн. наук Еникеев Ф.У.

Год приема 2023 г.

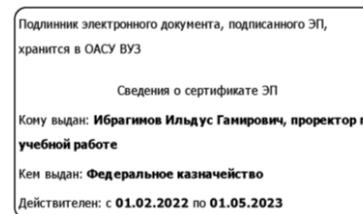
**СВЕДЕНИЯ****об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**Наименование дисциплины: (48553)Компьютерное моделирование в системах искусственного интеллектаНаправление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техникаНаправленность профиль«Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»Форма обучения очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

Назначен ие 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;	6			Компьютерное моделирование : учебно-методические указания к выполнению лабораторных работ / УГНТУ, каф. ВТИК ; сост. Ф. У. Еникеев. - Уфа : УГНТУ, 2017. - 3,33 Мб. - URL: <a href="http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/VTIK/Enikeev.pdf">http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/VTIK/Enikeev.pdf</a> . - Текст : электронный.	1	0	<a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a>	1.00
Для выполнения СРО;Для выполнения лабораторных работ;Для выполнения практических занятий;	6			Компьютерное моделирование : электронный учебно-методический комплекс / УГНТУ, каф. ВТИК ; сост.: Ф. У. Еникеев, Г. Н. Жолобова, В. Р. Ганиева. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2010. - 425 Мб. - URL: <a href="http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/VTIK/Enikeev_Компьютерное_моделирование/Компьютерное_моделирование.htm">http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/VTIK/Enikeev_Компьютерное_моделирование/Компьютерное_моделирование.htm</a> . - Текст : электронный.	1	0	<a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a>	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил: профессор, докт. техн. наук Еникеев Ф.У.  
Год приема 2023 г.

## Приложение Б

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



### Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Компьютерное моделирование в системах искусственного интеллекта

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: профиль «Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

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

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

профессор, докт. техн. наук Еникеев Ф.У.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук Гиниятуллин В.М.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК), обеспечивающей преподавание дисциплины 31.08.2022, протокол №1.

И.о. Заведующий кафедрой

Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК) Д.М. Зарипов

СОГЛАСОВАНО

И.о. Заведующий кафедрой ВТИК Д.М. Зарипов

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине  
зарегистрирован 19.09.2022 № 1 в отделе УРО 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	Модели и моделирование	З(ПК-3и-22Г.)	Основные понятия теории моделирования, основные виды и этапы компьютерного моделирования, методологию решения задач методами компьютерного моделирования, способы построения математических моделей сложных систем	ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта	Выбирает язык программирования и инструментальное ПО	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		У(ПК-3и-22Г.)		ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта	Обосновывает принимаемые проектные решения, осуществляет постановку и выполнение вычислительных экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
2	Классические модели механики и математической физики	В(ПК-3и-22Г.)		ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта	Использует методы математического анализа для поиска минимума функций одной и многих переменных	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

						Тестирование
		У(ПК-3и-22Г.)		ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта	Обосновывает принимаемые проектные решения, осуществляет постановку и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
3	Современные методы компьютерного моделирования	В(ПК-3и-22Г.)		ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта	Использует методы математического анализа для поиска минимума функции многих переменных	Компьютерное тестирование Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		З(ПК-3и-22Г.)		ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта	Использует методы вариационного исчисления для поиска минимума функционалов	Компьютерное тестирование Лабораторная работа Письменн

						ый и устный опрос Тестиров ание
--	--	--	--	--	--	---

## 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	Компьютерное тестирование	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий	оценка <i>«отлично»</i> выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов от 19 до 20 из 20 оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов от 16 до 18 из 20 оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов от 12 до 15 из 20 оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов менее 12
2	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 Работа выполнена полностью, использован правильный, оптимальный алгоритм решения; работа выполнена по плану и сделаны правильные выводы оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если Работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя. оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка. оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если Допущены существенные ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить даже по требованию преподавателя, а также когда работа не предоставлена.
3	Письменный и	Оценочное средство для текущего контроля	Совокупность вопросов,	оценка <i>«отлично»</i> выставляется обучающемуся, если выполнены все задания измерительного материала,

	устный опрос	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)	заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	при этом дан ответ на все предложенные вопросы, а так же на дополнительные вопросы, заданные в ходе ответа; обучающийся показал выполнение индикаторов достижения результата образования оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если дан ответ на все задания измерительного материала, при этом в ответе допускаются недочёты, не влияющие на понимание темы и исправленные после указания на них преподавателем, таким образом обучающийся демонстрирует сформированность заявленных компетенций по указанным индикаторам оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если дан ответ не менее, чем на 70% вопросов, при условии, что охвачены все темы измерительного материала. При этом в ответе могут присутствовать ошибки, свидетельствующие о непонимании обучающимся темы вопроса, однако при помощи преподавателя ошибки устраняются, таким образом, обучающийся демонстрирует достаточную достижимость заявленного уровня формируемых компетенций оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся не продемонстрировал выполнение индикаторов достижимости формирования заявленного уровня компетенций, то есть его ответ не соответствует критерию для выставления оценки "удовлетворительно" и выше.
4	Тестирование	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов от 19 до 20 оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов от 16 до 18 оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов от 12 до 15 оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если Количество правильных ответов меньше 12

## 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. Что принято понимать под терминами "модель" и "моделирование"?
2. Какие можно выделить виды компьютерного моделирования?
3. Перечислите основные этапы компьютерного моделирования
4. В чем отличие между прямыми и обратными задачами?
5. Какие задачи называются корректно поставленными?
6. Почему предложено много разных моделей для одних и тех же реофизически сложных сред?
7. Что является результатом решения задачи идентификации модели сложной среды ?
8. Каковы цели проверки устойчивости методики идентификации?
9. Как оценить точность и достоверность результатов моделирования?
10. Приведите примеры концептуальных моделей реофизически простых и сложных сред
11. Какие модели лежат в основе теоретической механики?
12. Какие модели лежат в основе механики сплошных сред? Какова их логическая структура?
13. Что такое автоколебания, параметрический резонанс, биения? Приведите примеры.
14. Что такое гироскоп? Кто первым в мире придумал гироскоп и для чего он его использовал?
15. Объясните принципы действия гиротаксометра, гиросtabilизатора, гиросгоризонта.
16. Опишите движение снарядов, выпущенных из орудий с нарезным и гладким стволами.
17. Отличаются ли показания гирокомпыаса и магнитного компаса? Почему?
18. Можно ли с помощью гироскопа экспериментально доказать, что Земля вертится? Как?
19. Почему мощные буксиры рыскают на волне?
20. Почему человеку легко удерживать равновесие при движении на велосипеде?
21. В чем состоит различие между функцией и функционалом?
22. Что минимизируется в курсовой работе: целевая функция или функционал эмпирического риска?
23. Какие задачи изучает вариационное исчисление?
24. Что такое вариационные принципы? Приведите примеры.
25. Приведите примеры классических задач вариационного исчисления
26. Как записывается необходимое условие минимума функционала?
27. Как называются решения уравнения Эйлера?
28. Кто и когда предложил первую задачу вариационного исчисления? Какая это задача?
29. Чем занимается теория самоорганизации?
30. Кто ввел термин синергетика?
31. Что такое фрактал? Приведите примеры
32. Что такое бенаровская неустойчивость?
33. Что такое детерминированный хаос? Приведите пример
34. Какое отношение имеют процессы самоорганизации к процессам нефтедобычи?
35. Кто предложил модель "хищники-жертвы"? Как выглядят ее уравнения?
36. Почему странный аттрактор Лоренца называли "странным"?
37. Можно ли смоделировать эпидемии? Кто первым сделал это?
38. Что такое "оловянная чума"? Приведите пример.
39. Как принято формализовать свойства материалов при анализе в рамках континуального подхода?
40. Какую математическую форму принимает второй закон Ньютона, записанный в терминах теоретической механики и механики сплошных сред?
41. Какими математическими объектами принято характеризовать температуру, напряжение и

деформации в точке сплошной среды?

42. Чем занимается наука о сопротивлении материалов?

43. Как формализуется сложная среда в физике?

44. В чем состоят отличия концептуальных моделей кристаллической решетки и сплошной среды?

45. Сколько параметров характеризуют напряженное и деформированное состояние в точке сплошной среды?

46. Из каких практических задач выросла наука механика разрушения?

47. Что такое коэффициент концентрации напряжений?

48. Что такое продольный изгиб стержня? Является ли он точкой бифуркации системы?

49. В чем отличие между моделями Кирша и Колосова-Инглиса?

50. Что доказал Иоффе в своих опытах по сжатию кристаллов соли?

51. Какую теорию предложил англичанин Гриффитс?

52. Что такое SADT, IDEF0? Что появилось раньше: SADT или IDEF0? Кто автор?

53. Перечислите основные положения SADT. Что можно делать средствами SADT?

54. Каков порядок построения SADT модели в соответствии с IDEF0?

55. Что такое максима структурного анализа?

56. Как формулируется цель моделирования в соответствии с требованиями IDEF0?

57. Как влияет выбор точки зрения на разрабатываемую SADT-модель? Приведите примеры.

58. Что такое область применения (scope) модели?

59. Что такое ICOM модели? Что такое структурный блок?

60. Что такое контекстная диаграмма модели?

61. Что является результатом применения IDEF0 к системе?

62. Каковы результаты внедрения IDEF0?

### Лабораторная работа.

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

Процедура подготовки и выполнения лабораторных работ обучающихся описана в учебно-методическом пособии: Компьютерное моделирование : учебно-методические указания к выполнению лабораторных работ / УГНТУ, каф. ВТИК ; сост. Ф. У. Еникеев. - Уфа : УГНТУ, 2017. - 3,33 Мб. - URL: [http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/VTIK/Enikeev.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/VTIK/Enikeev.pdf). - Текст : электронный.

ЛР №1 Метод наименьших квадратов

ЛР №2 Методики идентификации модели нелинейно-вязкой среды

ЛР №3 Методы идентификации модели Гершеля-Бакли

ЛР №4 Методы идентификации модели Бэкофена (прямоугольная матрица)

ЛР №5 Методы идентификации модели Бэкофена (прямоугольная матрица с учетом входного радиуса)

ЛР №6 Методы идентификации степенной модели (прямоугольная матрица)

ЛР №7 Методы идентификации модели Бэкофена (эллиптическая матрица)

ЛР №8 Определение постоянных модели реофизически сложной среды

ЛР №9 Методы идентификации модели Смирнова

### Компьютерное тестирование.

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

В прикрепленном файле Тест по КМ БПО09-23.pdf содержится более 1000 тестовых заданий с закрытым ответом. По усмотрению преподавателя большинство этих заданий можно использовать при тестировании с открытым ответом.

Ниже приведены примеры тестовых заданий (остальные в приложенном файле Тест по КМ БПО09-23.pdf )

Пусть функция  $z = \cos x + \sin y$ ,  $(x, y) \in E^2$ . Под каким углом к оси абсцисс направлен градиент этой функции в точке  $M(x, y)$ ?

При решении уравнения вида  $f(x) = 0$  является ли справедливостью выполнения соотношения  $|f(x^*)| < \epsilon$  основанием считать, что корень уравнения найден с заданной точностью  $\epsilon$ ?

Может ли функция одной переменной, непрерывная на заданном ограниченном отрезке  $[a, b]$ , неограниченно возрастать внутри него?

В чем суть итерационного метода решения систем линейных алгебраических уравнений?

Тот факт, что функция имеет на концах отрезка разные знаки, говорит ли о существовании у нее корня на этом отрезке?

В чем состоит основная идея метода наименьших квадратов?

Может ли задача нелинейной безусловной оптимизации, сводящаяся к линейной системе уравнений, быть неустойчивой по отношению к небольшим изменениям материальных постоянных?

Необходимым условием экстремума функционала является

Условием сходимости для метода последовательных приближений при решении нелинейного уравнения вида  $f(x) = 0$ ,  $x \in [a, b]$  является :

Функционал принимает экстремальное значение

Матрица размером  $n \times n$ , на пересечении  $i$ -той строки и  $j$ -того столбца которой находится значение соответствующей смешанной производной второго порядка в точке  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , а именно  $\frac{\partial^2 f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_i \partial x_j}$  называется

Какое исследование отвечает на вопрос о том, в каком интервале можно менять входные параметры без существенного отклонения от найденного оптимума и без значительного нарушения структуры базиса, формирующего оптимальное решение?

Как в численных методах решения уравнений называют вычисление очередного члена последовательности, сходящейся к корню, с использованием рекуррентного соотношения?

Тестирование.

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

Пример теста с закрытым ответом (где несколько вариантов ответов)

Вариант №182

1. Какой из нижеперечисленных методов не применяется для многокритериального анализа

альтернатив?

Ответы

- Метод анализа иерархий
- Метод многокритериальной теории полезности
- Метод ранжирования многокритериальных альтернатив
- Метод Гомори
- Нет правильного ответа

2. Математическая задача называется корректно поставленной, если

Ответы

- задача имеет однозначное решение при заданных начальных условиях
- задачу можно решить за ограниченный срок времени
- решение задачи может быть выражено через элементарные функции или представлено в квадратурах
- единственное решение задачи может быть получено в математическом виде
- ее решение существует, оно единственно и устойчиво по отношению к небольшим изменениям исходных данных

3. Точность аппроксимации считается достигнутой в том случае когда

Ответы

- Аппроксимационная кривая прошла точно через экспериментальные точки
- Обеспечено полное совпадение расчетных и экспериментальных данных в опорных точках
- Среднеквадратическое отклонение расчетной кривой от опытных данных станет меньше некоторой наперед заданной величины
- Погрешность аппроксимации станет по порядку величины сопоставима с экспериментальной погрешностью
- Погрешность аппроксимации станет меньше некоторой наперед заданной величины

4. Может ли задача нелинейной безусловной оптимизации, сводящаяся к линейной системе уравнений, быть неустойчивой по отношению к небольшим изменениям материальных постоянных?

Ответы

- Может, если матрица системы окажется плохо обусловленной
- Не может, потому что задача линейна
- Может, если исходные данные содержат в себе значительную экспериментальную погрешность
- Может, если принять во внимание ошибки округления и вычислительные погрешности
- Нет правильного ответа

5. К прямым задачам математической физики относят

Ответы

- задачи регрессионного анализа
- задачи нахождения следствий заданных причин
- корректно поставленные задачи
- задачи отыскивания неизвестных причин заданных следствий
- задачи дисперсионного анализа

6. Если структура модели может быть определена заранее (например, выведена обычным путем из законов сохранения), и речь идет только об оценке неизвестных параметров, то это

Ответы

задача идентификации в широком смысле слова  
задача идентификации в узком смысле слова  
основная задача структурно-функционального моделирования  
основная задача имитационного моделирования  
прямая задача

7. Каково бы ни было начальное состояние на любом шаге и решение, выбранное на этом шаге, последующие решения должны выбираться оптимальными относительно состояния, к которому придет система в конце данного шага. Это формулировка

Ответы

критерия Канторовича  
принципа максимума Понтрягина  
критерия оптимальности задачи выпуклого программирования  
теоремы Куна-Таккера  
принципа оптимальности Беллмана

8. Если игра имеет седловую точку, то чистая цена игры

Ответы

меньше нижней цены игры  
больше нижней цены игры  
равна нижней цене игры  
меньше верхней цены игры  
больше верхней цены игры

9. Кто основал теорию игр?

Ответы

Джон фон Нейман (1903 -1957) и Оскар Моргенштерн (1902 -1977)  
Лаврентьев Михаил Алексеевич (1900-1980)  
Фредерик Ланчестер (конец 19 в.-1-я пол. 20 в.)  
Эрланг Агнер Краруп (1878-1929)  
Пирсон Эгон Шарп (1895-1980)  
Марков Андрей Андреевич (1856-1922)

10. Рыбаки выловили сетью из пруда 60 рыб, поместили их и снова бросили в воду. На следующий день рыбаки выловили в этом же пруду 80 рыб, и среди них - 5 меченых. Сколько рыб было в пруду ?

Ответы

60  
80  
360  
400  
700  
960  
1024

11. Две лестницы имеют одинаковую высоту и одинаковое основание, однако - разное число ступенек: у первой лестницы ступенек меньше, чем у второй. Как соотносятся между собой длины

ковровых дорожек, которыми покрыты обе эти лестницы ?

Ответы

у первой лестницы длина ковровой дорожки больше, чем у второй  
у первой лестницы длина ковровой дорожки меньше, чем у второй  
у первой лестницы длина ковровой дорожки такая же, как у второй  
задача не имеет решения  
информации недостаточно для принятия решения

12. Старший брат идет от дома до УГНТУ 30 минут, а его младшая сестра - 40. Через какое время брат догонит сестру, если она вышла в из дома на 5 минут раньше его ?

Ответы

5  
10  
15  
20  
25  
30

13. Математическое моделирование различных конфликтных ситуаций, анализируемых по определенным, заранее условленным правилам - это

Ответы

дискретное программирование  
динамическое программирование  
стохастическое программирование  
параметрическое программирование  
сепарабельное программирование  
нелинейное программирование  
теория игр

14. Раздел математического программирования, посвященный исследованию задач оптимизации, в которых целевая функция и (или) ограничения задачи зависят от некоторых детерминированных параметров - это

Ответы

дискретное программирование  
динамическое программирование  
стохастическое программирование  
параметрическое программирование  
сепарабельное программирование  
нелинейное программирование  
теория игр

15. Случайный процесс, служащий математической моделью броуновского движения - это

Ответы

Теория планирования эксперимента  
Метод наименьших квадратов  
Регрессионный анализ  
Винеровский процесс  
Дисперсионный анализ

Теория массового обслуживания  
Марковский процесс  
Стационарный случайный процесс

16. Методы динамического программирования применимы для задач

Ответы

линейного программирования  
выпуклого программирования  
скалярной оптимизации  
вариационного исчисления  
оптимального управления  
для всех вышеперечисленных  
ни для одного из вышеперечисленных  
нет правильного ответа

17. Какой из перечисленных ниже критериев выбора оптимальной стратегии в условиях неопределенности лишний?

Ответы

Критерий фон Неймана  
Максиминный критерий Вальда  
Критерий максимакса  
Критерий Гурвица  
Критерий Сэвиджа  
Критерий Лапласа

18. Процесс, в котором для каждого момента времени вероятность любого состояния системы в будущем зависит только от состояния системы в настоящий момент и не зависит от того, каким образом система пришла в это состояние, называется

Ответы

гауссовским  
пуассоновским  
марковским  
детерминированным  
эрланговским

19. К обратным задачам математической физики относят

Ответы

задачи регрессионного анализа  
задачи нахождения следствий заданных причин  
корректно поставленные задачи  
задачи отыскивания неизвестных причин заданных следствий  
задачи дисперсионного анализа

20. На сковородке можно одновременно поджаривать 4 котлеты. На поджаривание одной стороны котлеты требуется 1 минута. Найдите оптимальное решение следующей задачи: за какое минимальное время можно поджарить 6 котлет ?

Ответы

1

2  
3  
4  
6

В такой сковородке 6 котлет не поджарить, потому что вместимость у нее слишком мала

Пример теста с открытым ответом открытым (где нужно ввести ответ).

1. Найти угол  $\varphi$  между векторами  $a(1;0;-1)$  и  $b(0;-2;2)$  Ответ записать в градусах ( $0^\circ \leq \varphi \leq 180^\circ$ ).
2. Даны координаты точек  $A(1;1;1)$ ,  $B(1;-1;-1)$ ,  $C(11;11;11)$ ,  $D(12;1;-12)$ . Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах  $AB$ ,  $AC$ ,  $AD$ .
3. Пусть функция  $z = \operatorname{ctg} 2x + \ln y + 2019$ ,  $(x, y) \in E^2$ . Под каким углом к оси абсцисс направлен градиент этой функции в точке  $M(\pi/4; -0.25)$ ?
4. Два студента группы БПО, он и она, вылетели из Токио ( $35,6895^\circ$  с. ш.,  $139,692^\circ$  в. д.) в следующих направлениях: он строго на юго-восток, она – строго на юго-запад. Через какое время они встретятся, если скорость вертолетов равна  $200$  км/ч? Землю считать идеальным шаром радиусом  $6400$  км, приборы – идеальными, возможность поворотов и разворотов исключена, запасы горючего неисчерпаемы. Требование к точности расчета: не хуже  $1\%$ .
5. Период колебаний маятника Фуко на Земле (в Париже) был равен  $16$  сек (длина  $L=64$  м). Какой период колебаний этот маятник имел бы на Юпитере? Гравитационная постоянная  $G=6,672 \cdot 10^{-11}$  м<sup>2</sup>/кг·с<sup>2</sup>, масса Юпитера  $M=1,877 \cdot 10^{27}$  кг, радиус Юпитера  $R=71\,350$  км.
6. Точка движется по окружности радиуса  $R = \text{const}$  по временному закону  $\varphi = \varphi(t)$ , где  $\varphi$  – угол между радиусом, проведенным к точке и положительным направлением оси абсцисс,  $t$  – время. Найти такой временной закон  $\varphi = \varphi(t)$ , при котором в любой момент времени касательное ускорение точки  $a_t$  будет равно центростремительному  $a_c$ .
7. Шарик массы  $m$  подвешен на нити, выдерживающей удвоенный вес шарика. На какой угол  $\varphi$  от вертикали следует отклонить шарик, чтобы он оборвал нить, проходя через положение равновесия, если дело происходит на Луне? Масса Луны равна  $M_L = 7.4 \cdot 10^{22}$  кг, гравитационная постоянная  $G = 6,672 \cdot 10^{-11}$  м<sup>2</sup>/кг·с<sup>2</sup>?
8. Первичная информация разделяется по серверам №1 и №2 и обрабатывается на них. С сервера №1 при объеме  $t_1$  Гбайт входящей в него информации выходит  $5t_1$  Гбайт, а с сервера №2 при объеме  $t_2$  Гбайт входящей в него информации выходит  $12t_2$  Гбайт обработанной информации;  $30 < t_1 < 90$ . Каков наибольший общий объем выходящей информации при общем объеме входящей информации в  $7569$  Гбайт?
9. Автомобиль едет со скоростью  $31$  км/ч. С какой скоростью он должен ехать, чтобы каждый километр он проходил на  $1$  минуту быстрее?
10. Высота и биссектриса прямоугольного треугольника, проведенные из прямого угла к гипотенузе, равны соответственно  $35$  и  $49$ . Чему равна площадь этого треугольника?
11. Легковая машина вышла из города А, направилась в сторону города В и встретила с грузовой автомашиной, которая одновременно вышла из города В в направлении А. Встреча произошла на расстоянии  $364$  км от В в городе С. Когда машины достигли своих пунктов назначения, они тут же повернули обратно и вторично встретились на расстоянии  $324$  км от города А в городе D. Найдите расстояние между городами А и В.
12. Японский и бразильский гонщики Формулы 1 провели заочное соревнование на национальных автодромах. Одна и та же дистанция кольцевой гонки в Японии состоит из  $52$  кругов, а в Бразилии из  $39$  кругов. Когда японский гонщик проехал  $26$  кругов, бразильскому гонщику, преодолевшему такое же расстояние, до линии "Старт-Финиш" оставалось проехать  $2,0$  км. Определить длину кольцевой трассы в Японии.
13. Тело, начав вертикально падать из состояния покоя, прошло первую часть пути за  $16$  секунд, а последнюю такую же по величине часть пути – за  $4$  секунды. С какой высоты падало тело?

14. В остроугольном треугольнике ABC на стороне BC как на диаметре построена полуокружность, которая пересекается с высотой AD в точке M. На каком расстоянии от точки M находится точка H пересечения высот треугольника ABC, если  $AD=40$  см,  $MD=20$  см ?
15. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах  $a(6;5;8)$  и  $b(8;8;6)$
16. Найти угол наклона касательной к полуокружности  $x^2+y^2=1$  ( $y>0$ ) при  $x=\sqrt{2}/2$
17. Определить кратчайшее расстояние от Уфы (координаты  $54,5^\circ$  с.ш.,  $56^\circ$  в.д.) до славного города Сан Франциско (координаты  $37,5^\circ$  с.ш.,  $122^\circ$  з.д.) Здесь с.ш. – северная широта, з.д. – западная долгота, в.д. – восточная долгота.
18. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $(x^2 + y^2)^2 = 2a^2xy$
19. Вертолет вылетел из Уфы с площадки у Госцирка и стал двигаться по следующему маршруту: 500 км на юг, затем 500 км на запад, затем 500 км на север, затем 500 км на восток. На каком расстоянии от Госцирка приземлится вертолет? Землю считать идеальным шаром радиусом 6400 км, период обращения вокруг собственной оси 1 сутки, приборы – идеальными, погоду летной, запасы горючего достаточными для того чтобы пролететь 3000 км.
20. Решить дифференциальное уравнение  $y' + 2y = y' - y/x = -2/x^2$  (здесь  $y' = dy/dx$ )

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### Компьютерное моделирование в системах искусственного интеллекта



Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Направленность: профиль «Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»  
Уровень высшего образования: бакалавриат  
Форма обучения: очная;  
Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3и-22Г. Способен осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта:  
-ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта

#### Результат обучения

*Знать:*

ПК-3и-22Г.-3 Основные понятия теории моделирования, основные виды и этапы компьютерного моделирования, методологию решения задач методами компьютерного моделирования, способы построения математических моделей сложных систем

*Уметь:*

ПК-3и-22Г.-3 планировать имитационные эксперименты с моделями, анализировать и интерпретировать результаты вычислительных экспериментов с имитационными моделями, оценивать точность и достоверность результатов моделирования

*Владеть:*

ПК-3и-22Г.-3 навыками построения имитационных моделей сложных систем на основе переложения на машинный язык математических описаний моделируемых систем, навыками построения моделирующих алгоритмов для решения обратных коэффициентных задач идентификации моделей сложных систем

#### Краткая характеристика дисциплины

Модели и моделирование; Классические модели механики и математической физики; Современные методы компьютерного моделирования;

**Трудоёмкость (з.е. / часы)**

3 з.е. (108час)

#### Вид промежуточной аттестации

диф.зачет;

Разработчик(и):

профессор, докт. техн. наук Еникеев Ф.У.

СОГЛАСОВАНО

И.о. Заведующий кафедрой ВТИК Д.М. Зарипов