

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий кафедрой ВПМ
/ Г.В. Овечкин

27.01 2023 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
/ А.В. Корячко

27.01 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки
09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) подготовки
Программное обеспечение систем искусственного интеллекта

Квалификация выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань 2023 г

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32	64	64
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	16	16	32	32
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35	0,7	0,7
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2	4	4
Итого ауд.	66,35	66,35	66,35	66,35	132,7	132,7
Контактная работа	66,35	66,35	66,35	66,35	132,7	132,7
Сам. работа	33,3	33,3	51	51	84,3	84,3
Часы на контроль	44,35	44,35	26,65	26,65	71	71
Итого	144	144	144	144	288	288

Программу составил(и):

д.техн.н., зав. каф., Овечкин Геннадий Владимирович



Рабочая программа дисциплины

Моделирование

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 920)

составлена на основании учебного плана:

09.03.04 Программная инженерия

утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Вычислительной и прикладной математики

Протокол от 19.12.2022 г. № 4

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Овечкин Геннадий Владимирович



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

Вычислительной и прикладной математики

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Вычислительной и прикладной математики

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

Вычислительной и прикладной математики

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Вычислительной и прикладной математики

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к применению математического моделирования для исследования систем.
1.2	Задачи:
1.3	- изучить общие вопросы теории моделирования
1.4	- рассмотреть модели на основе обыкновенных дифференциальных уравнений
1.5	- рассмотреть модели на основе уравнений в частных производных
1.6	- освоить методику построения программной модели
1.7	- получить навыки моделирования сложных дискретных систем в среде GPSS-PC

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математический анализ
2.1.2	Линейная алгебра и функции нескольких переменных
2.1.3	Интегралы и дифференциальные уравнения
2.1.4	Аналитическая геометрия
2.1.5	Основы программной инженерии
2.1.6	Программирование
2.1.7	Типы и структуры данных
2.1.8	Дискретная математика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Цифровая обработка сигнала
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта	
ПК-2.1. Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей	
<p>Знать классы решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта, основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта: назначение, сфера применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач.</p> <p>Уметь определять принадлежность проблемной области к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации задач систем искусственного интеллекта.</p> <p>Владеть особенностями классификации и идентификации.</p>	
ПК-2.2. Выбирает методы и инструментальные средства искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей	
<p>Знать методы и инструментальные средства решения задач с использованием систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта.</p> <p>Уметь осуществлять оценку критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью систем искусственного интеллекта и выбор методов и инструментальных средств в зависимости от особенностей проблемной области.</p> <p>Владеть методами и инструментальными средствами искусственного интеллекта для решения задач различных предметных областей.</p>	
ПК-2.3. Собирает исходную информацию и формирует требования к решению задач с использованием методов искусственного интеллекта	

<p>Знать методы сбора и обобщения информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной области, документированных источников знаний, а также формирования требования к системе искусственного интеллекта.</p> <p>Уметь осуществлять сбор и обобщение информации о проблемной области путем опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной области, документированных источников знаний, а также формировать требования к системе искусственного интеллекта.</p> <p>Владеть методами сбора информации и формированием к ним требований для последующего их решения с использованием методов искусственного интеллекта.</p>
--

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	общие вопросы теории моделирования, модели на основе обыкновенных дифференциальных уравнений, модели на основе уравнений в частных производных, методику построения программной модели, теорию моделирования сложных дискретных систем в среде GPSS-PC
3.2 Уметь:	
3.2.1	применять полученные знания для построения моделей и исследования сложных систем
3.3 Владеть:	
3.3.1	инструментальными средствами математического моделирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Моделирование					
1.1	Методология моделирования /Тема/	7	0			
1.2	Методы получения моделей. Требования к моделям. Получение моделей на основе фундаментальных законов естественных наук, методом аналогий, на основе вариационных принципов и выстраиванием иерархий моделей сверху - вниз и снизу - вверх. Примеры из различных областей науки и инженерной практики составления расчетных схем, соответствующих математических моделей и оценки их качества /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.3	Вычислительный эксперимент и его программно-математическое и информационное обеспечение. Вычислительный и натурный эксперимент в научных и прикладных исследованиях. Место и значение аналитических решений моделей. Схема вычислительного эксперимента. Технологические этапы вычислительного эксперимента. Этапы разработки программных комплексов. Поколения прикладных задач и программного обеспечения. Понятия о планировании эксперимента, обработки и представления его результатов. Организация информационного оснащения моделей и численных экспериментов. Технические средства математического моделирования /Лек/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен

1.4	Понятие модели. Классификация моделей. Математическая модель и реальный физический объект. Соответствие математической модели описываемому процессу, объекту. Критерии адекватности модели. Функции математических моделей. Примеры математических моделей из различных областей научной и инженерной практики (физики и техники газового разряда, квантовой электроники, теплофизики, электронной техники, электротехники, светотехники) /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.5	Вычислительные алгоритмы. Устойчивость алгоритмов. Источники погрешностей при моделировании. Представление вещественных чисел в ЭВМ, накопление погрешностей округления. Требования к вычислительным методам /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.6	Построение и оценки моделей на основе фундаментальных законов природы /Лаб/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.7	Построение и оценки моделей на основе иерархических цепей. /Лаб/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.8	Построение и оценки моделей на основе иерархических цепей. /Лаб/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.9	Метод аналогий при построении математических моделей трудно формализуемых процессов /Лаб/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.10	Проработка учебного материала лекций /Ср/	6	1,25	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен

1.11	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	6	8	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.12	Подготовка к рубежному контролю /Ср/	7	3	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.13	Модели на основе обыкновенных дифференциальных уравнений /Тема/	7	0			
1.14	Постановки задач и общие принципы алгоритмизации моделей, построенных на обыкновенных дифференциальных уравнениях (ОДУ). Задача Коши и краевая задача. Примеры соответствующих моделей. Сведение обыкновенного дифференциального уравнения произвольного порядка к системе дифференциальных уравнений первого порядка /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.15	Общий обзор точных, приближенных аналитических и численных методов решения. Метод Пикара и его сходимость. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.16	Основные понятия разностных методов. Понятие сходимости. Построение эффективных алгоритмов реализации численных методов. Устойчивость алгоритмов /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.17	ОДУ. Задача Коши. Одношаговые методы: методы ломаных, Рунге-Кутта 2- и 4-го порядков. Многошаговые методы: метод Адамса-Крылова и его модификации. Неявные схемы. Методы Гира. Особые точки. Интегрирование жестких систем уравнений. Метод неопределенных коэффициентов. Вычислительные алгоритмы и программная реализация методов /Лек/	6	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.18	ОДУ. Краевая задача. Метод стрельбы, линейные и нелинейные уравнения. Метод Галеркина. Разностные методы для линейных и нелинейных задач. Доказательство сходимости разностного решения. Уравнения с разрывными коэффициентами. Вычислительные алгоритмы и программная реализация методов /Лек/	6	3	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен

1.19	ОДУ. Краевая задача. Виды и постановка краевых условий. Нелинейные краевые условия. Способы повышения точности разностных аналогов краевых условий. Вычислительные алгоритмы /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.20	Реализация модели на основе системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка - задача Коши. Разработка алгоритма /Пр/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.21	Реализация модели на основе системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка - задача Коши. Разработка программно-математического обеспечения /Лаб/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.22	Реализация модели на основе нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка - краевая задача. Построение модели процесса, выбор метода решения. /Лаб/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.23	Реализация модели на основе нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка - краевая задача. Разработка алгоритма и программно-математического обеспечения. /Лаб/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.24	Реализация модели на основе системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка - задача Коши. Построение модели процесса, выбор метода решения /Лаб/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.25	Реализация модели на основе нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка - краевая задача с нелинейными краевыми условиями. Модификация алгоритма и программно- математического обеспечения. /Лаб/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен

1.26	Исследование математической модели процессов, построенной на системе обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.27	Проработка учебного материала лекций /Ср/	6	0,3	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.28	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	6	12,2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.29	Подготовка к рубежному контролю /Ср/	6	3	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.30	Другие виды самостоятельной работы /Ср/	6	0,3	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.31	Модели на основе уравнений в частных производных /Тема/	7	0			
1.32	Постановки задач при построении моделей, основанных на уравнениях математической физики. Задача Коши, смешанная краевая задача, стационарная краевая задача. Классификация уравнений в частных производных. Методы решения уравнений в частных производных. Понятие численных методов. Простейшие разностные схемы. Понятие сетки, шаблона, ячейки, слоя, направления. Явные и неявные разностные схемы /Лек/	6	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен

1.33	Методы составления разностных схем: разностный метод, метод неопределенных коэффициентов, интегро-интерполяционный метод /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.34	Понятие невязки. Понятия аппроксимации, устойчивости и сходимости разностных схем. Оценка порядка аппроксимации разложением в ряд Тейлора. Методы исследования устойчивости разностных схем: принцип максимума, метод разделения переменных, метод энергетических неравенств. Теорема о сходимости разностных схем /Лек/	6	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.35	Особенности использования математических пакетов в вычислительной практике, типовые функциональные возможности математических пакетов Mathematica, Matlab, Maple, Mathcad, Derive, ScientificWorkplace, Ansys /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.36	Параболические уравнения. Математические модели на основе параболических уравнений. Одномерные модели, простейшие разностные схемы, наилучшая разностная схема в криволинейных координатах /Лек/	6	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.37	Аппроксимация и устойчивость схем. Квазилинейные уравнения, линейный и нелинейный варианты реализации их решения. Составление разностных аналогов граничных и начальных условий повышенной точности /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.38	Многомерные уравнения. Продольно- поперечная схема, аппроксимация и устойчивость схемы. Локально-одномерный метод. Понятие о вероятностных методах решения параболических уравнений. Понятия о методах решения уравнений эллиптического и гиперболического типов. Вычислительные алгоритмы и программная реализация методов /Лек/	6	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.39	Реализация модели на основе одномерного нелинейного уравнения в частных производных параболического типа. Построение модели процесса, выбор метода решения и разработка алгоритма. /Пр/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен

1.40	Реализация модели на основе одномерного нелинейного уравнения в частных производных параболического типа. Разработка программно-математического обеспечения. /Пр/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.41	Реализация модели на основе нелинейного уравнения в частных производных эллиптического типа. Построение модели процесса, выбор метода решения и разработка алгоритма. /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.42	Проработка учебного материала лекций /Ср/	6	1,25	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.43	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	8	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.44	Подготовка к рубежному контролю /Ср/	7	3	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.45	Другие виды самостоятельной работы /Ср/	7	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.46	Промежуточная аттестация /Тема/	6	0			
1.47	Подготовка к экзамену /Экзамен/	6	44,35	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен

1.48	Консультация пред экзаменом /Кнс/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	
1.49	Экзамен /ИКР/	6	0,35	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.50	Общие вопросы теории моделирования. Философские аспекты моделирования /Тема/	7	0			
1.51	Технические средства математического моделирования. Основы теории моделирования. Типовые математические схемы (D, F, P, Q, A - схемы). Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем. Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем. Основные этапы моделирования больших систем. Теория планирования машинного эксперимента (тактическое и стратегическое планирование). Адекватность модели объекту. /Лек/	6	8	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.52	Реализация модели на основе нелинейного уравнения в частных производных эллиптического типа. Разработка алгоритма. /Пр/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.53	Реализация модели на основе нелинейного уравнения в частных производных эллиптического типа. Разработка программно- математического обеспечения. /Пр/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.54	Способы получения последовательности случайных чисел и сравнительная характеристика результатов. /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен

1.55	Функция распределения случайной величины и оценка ее соответствия по критерию χ^2 - квадрат. /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.56	Проработка учебного материала лекций /Ср/	6	1,25	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.57	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	8	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.58	Подготовка к рубежному контролю /Ср/	7	3	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.59	Другие виды самостоятельной работы /Ср/	6	1,75	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.60	Методика построения программной модели. Вычислительные системы как объект моделирования /Тема/	7	0			

1.61	Вычислительные системы как объект моделирования. Моделирование на системном уровне. Непрерывно-стохастические модели (Q -схемы). Марковские случайные процессы. Понятие базисной модели. Дифференциальные уравнения для определения вероятности состояний (уравнения Колмогорова). Многоканальная СМО с отказами. Метод Монте -Карло - метод статистических испытаний. Способы получения последовательности случайных чисел. Функция распределения вероятностей случайной величины. Методика построения программной модели. Алгоритмический способ получения последовательности случайных чисел. Моделирование потока сообщений. Моделирование работы обслуживающего аппарата. Моделирование работы абонентов. Моделирование работы буферной памяти. Разработка программы сбора статистики. Управляющая программа имитационной модели. Методика реализации событийного принципа. Моделирование систем и языки моделирования. Классификация языков имитационного моделирования. Формальное описание динамики моделируемого объекта /Лек/	7	12	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.62	Функция распределения случайной величины и оценка ее соответствия по критерию Колмогорова. //Лаб/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.63	Законы распределения дискретных случайных величин. //Лаб/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.64	Моделирование простейшей СМО. //Лаб/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.65	Моделирование сложных дискретных систем, формализованных в виде Q-схемы. //Лаб/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен

1.66	Моделирование сложной дискретной системы с очередями на примере станции метро «Бауманская». /Лаб/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.67	Моделирование дискретной системы с очередями на примере процедуры прохождения зрителями турникета на футбольном стадионе. /Лаб/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.68	Проработка учебного материала лекций /Ср/	7	1,5	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.69	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	12	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.70	Подготовка к рубежному контролю /Ср/	6	3	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.71	Другие виды самостоятельной работы /Ср/	6	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.72	Моделирование сложных дискретных систем в среде GPSSPC /Тема/	7	0			

1.73	Язык моделирования GPSS, версии и особенности. Объекты языка. Принципы построения и организация. Классификация блоков GPSS. Общие сведения об объектах GPSS. Устройства, памяти, ключи.. Объекты запоминающей категории. Ячейки. Матрицы. Объекты группирующей категории. Списки. Группы. Блоки, связанные с динамической категорией. ADVANCE. Группа блоков создания и уничтожения транзактов (GENERATE, TERMINATE, SPLIT, ASSEMBLE). Группа блоков изменения параметров транзактов (ASSIGN). Группа блоков создания копий транзактов (SPLIT). Группа блоков синхронизации движения транзактов. Примеры имитационных моделей //Лек/	7	12	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.74	Моделирование сложной дискретной системы с очередями на примере работы телефонной системы с тремя линиями связи. /Пр/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.75	Изучение интегрированной среды языка имитационного моделирования GPSSPC. /Пр/	7	6	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.76	Исследование элементов языка GPSSPC на имитационных моделях систем массового обслуживания. /Пр/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.77	Моделирование работы участка транспортного цеха как объекта оперативного управления. Моделирование характеристик случайного доступа к моноканалу на имитационной модели локальной сети. /Пр/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.78	Моделирование работы участка транспортного цеха как объекта оперативного управления. Разработка программного обеспечения. Моделирование характеристик случайного доступа к моноканалу на имитационной модели локальной сети. /Пр/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен

1.79	Проработка учебного материала лекций /Ср/	7	1,5	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.80	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	10	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.81	Промежуточная аттестация /Тема/	7	0			
1.82	Подготовка к экзамену /Экзамен/	7	26,65	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.83	Консультация перед экзаменом /Кнс/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен
1.84	Экзамен /ИКР/	7	0,35	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	Экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Моделирование»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
---	---------------------	----------	-------------------	-----------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Градов В.М., Овечкин Г.В., Овечкин П.В., Рудаков И.В.	Компьютерное моделирование : учеб.	М.: КУРС, 2017, 262с.	978-5-906818- 79-9, 1
Л1.2	Боев, В. Д., Сыпченко, Р. П.	Компьютерное моделирование : учебное пособие	Москва: Интернет- Университет Информационн ых Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021, 517 с.	978-5-4497- 0888-5, http://www.iprbookshop.ru/102015.html
Л1.3	Овечкин Г.В.	Моделирование : Методические указания к практическим занятиям	РИЦ РГРТУ, 2020, 24	, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Соловьёв В. Н.	Моделирование процессов и объектов в металлургии : методические указания к практическим занятиям для студентов 4 курса очной формы обучения специальности 110600 «обработка металлов давлением»	Липецк: Липецкий государственн ый технический университет, ЭБС АСВ, 2012, 14 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/17709.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Чекмарев Д. Т.	Автоматическое построение и анализ конечно-разностного представления вариационно-разностных и КЭ схем : учебно- методические материалы по программе повышения квалификации «информационные технологии и компьютерное моделирование в математике и механике»	Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2007, 88 с.	, https://e.lanbook.com/book/153444

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека РГРТУ
----	------------------------------

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Python	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
Notepad++	Свободное ПО
Qt Creator Community	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	<p>206-2 учебно-административный корпус. Аудитория для самостоятельной работы 18 мест, Телевизор PHILIPS 46PFL3208T/60; документ-камера: AverVisionF33 POE7D; 20 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду: ЦП: Intel Pentium II/III class 2327 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 80 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2992 ОЗУ: 1,5 Гб ПЗУ: 150 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2660 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 80 Гб (9 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2793 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 100 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium II/III class 2660 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 50 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2527 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 100 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 3158 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 50 Гб (3 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2826 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 100 Гб (2 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2693 ОЗУ: 1,5 Гб ПЗУ: 100 Гб (1 шт.)</p>
2	<p>206-3 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения практической занятий, лабораторных работ Проектор: InFocus LP640 18 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду: ЦП: Intel Core 2 ОЗУ: 4 Гб ПЗУ: 70 Гб (19 шт.)</p>
3	<p>206-1 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 42 мест, 1 ПК: ЦП: Intel Pentium 4 class 3200 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 80 Гб Телевизор: PHILIPS U7PEL4606H/60 документ-камера: AVER Media POB3 (AverVision 330)</p>

4	<p>206-2 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 18 мест, Телевизор PHILIPS 46PFL3208T/60; документ-камера: AverVisionF33 POE7D; 20 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel Pentium II/III class 2327 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 80 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2992 ОЗУ: 1,5 Гб ПЗУ: 150 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2660 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 80 Гб (9 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2793 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 100 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium II/III class 2660 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 50 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2527 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 100 Гб (1 шт.) ЦП: Intel Pentium III 3158 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 50 Гб (3 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2826 ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 100 Гб (2 шт.) ЦП: Intel Pentium III 2693 ОЗУ: 1,5 Гб ПЗУ: 100 Гб (1 шт.)</p>
---	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина рассчитана на два семестра (6, 7 семестры).

В шестом и в седьмом семестре - Экзамен.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Лабораторные работы и практические занятия предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические документы к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед сдачей лабораторной работы.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»**

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Моделирование»**

Направление подготовки
09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) подготовки
«Программное обеспечение систем искусственного интеллекта»

Уровень подготовки – бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Срок обучения – 4 года

Рязань 2023 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов и процедур, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций и индикаторов их достижения, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся на практических занятиях по результатам выполнения и защиты обучающимися индивидуальных заданий, по результатам выполнения контрольных работ и тестов, по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется устные и письменные ответы студентов на индивидуальные вопросы, письменное тестирование по теоретическим разделам курса, реферат. Дополнительным средством оценки знаний и умений студентов является отчет о выполнении лабораторных работ и практических заданий и их защита.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения – устный ответ с письменным подкреплением по утвержденным билетам, сформулированным с учетом содержания дисциплины. В билет для экзамена включается два теоретических вопроса и задача. В процессе подготовки к устному ответу студент должен составить в письменном виде план ответа.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-2 (индикаторы ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3).

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных задач на занятиях, выполнения индивидуальных заданий на лабораторных работах и практических занятиях и их защиты, а также в процессе сдачи экзамена.

3. Показатели и критерии оценивания компетенций (результатов) на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении

освоения дисциплины;

– продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;

– эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков – на пороговом уровне. При освоении менее 40% приведенных знаний, умений и навыков компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Оценке сформированности в рамках данной дисциплины подлежат компетенции/индикаторы:

Показатели достижения планируемых результатов обучения и критерии их оценивания на разных уровнях формирования компетенций приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели достижения индикаторов компетенции

1	2	3	4
Компетенция: код по ФГОС 3++, формулировка	Индикаторы	Этап	Наименование оценочного средства
ПК-2 (09.03.04/02 Программное обеспечение систем искусственного интеллекта) Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта	ПК-2.1 Классифицирует и идентифицирует задачи систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей ЗНАТЬ - основные определения искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта, историю развития науки об искусственном интеллекте, эволюцию и главные тренды систем ИИ; классы решаемых задач с помощью СИИ; основные параметры идентификации задач ИИ; назначение, сфера применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач УМЕТЬ - определять принадлежность проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем ИИ и основные параметры идентификации задач СИИ ВЛАДЕТЬ - особенностями классификации и идентификации задач искусственного интеллекта для различных предметных	1, 2	Экзамен.

1	2	3	4
	<p>областей.</p> <p>ПК-2.2 Выбирает методы и инструментальные средства ИИ для решения задач в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей</p> <p>ЗНАТЬ</p> <p>- метод и инструментальные средства решения задач с использованием СИИ в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств СИИ, процесс, стадии и методологии разработки решений на основе ИИ</p> <p>УМЕТЬ</p> <p>- осуществлять оценку критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью СИИ и выбор методов инструментальных средств в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей</p> <p>ВЛАДЕТЬ</p> <p>- методами и инструментальными средствами искусственного интеллекта для решения задач различных предметных областей</p> <p>ПК-2.3 Собирает исходную информацию и формирует требования к решению задач с использованием методов ИИ</p> <p>ЗНАТЬ</p> <p>- методы сбора и обобщения информации о проблемной области путём опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной и предметной областей, документированных источников знаний, а также формирования требований к системе ИИ</p> <p>УМЕТЬ</p> <p>- осуществлять сбор и обобщение информации о проблемной области путём опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной области, документированных источников знаний, а также формировать требования к системе ИИ</p>		

1	2	3	4
	<p>- осуществлять сбор исходной информации с использованием платформ данных (облачных и внутрикорпоративных)</p> <p>ВЛАДЕТЬ</p> <p>- методами сбора информации и формированием к ним требований для последующего их решения с использованием методов искусственного интеллекта</p>		

Преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям. Кроме того, преподавателем учитываются ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле:

- контрольные опросы;
- задания для лабораторных работ и практических занятий.

Принимается во внимание знания обучающимися:

- общих вопросов теории моделирования;
- моделей на основе обыкновенных дифференциальных уравнений;
- моделей на основе уравнений в частных производных;
- методики построения программной модели;
- теории моделирования сложных дискретных систем в среде GPSS-PC.

умений:

- применять полученные знания для построения моделей и исследования сложных систем

обладание навыками:

- применения инструментальных средств математического моделирования для исследования сложных систем

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения практических работ:

41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ» четырехбалльной системе: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; уметь сделать выводы по излагаемому материалу; безупречно ответить не только на вопросы билета, но и на до-

	полнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины; выполнить все практические задания, предусмотренные программой
«хорошо»	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу; ответить на все вопросы билета; выполнить все практические задания, предусмотренные программой.
«удовлетворительно»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; уметь устранить допущенные погрешности в ответе на теоретические вопросы; выполнить все практические задания, предусмотренные программой.
«неудовлетворительно»	ставится в случае: невыполнения практических занятий; незнания значительной части пройденного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

4. Типовые контрольные задания или иные материалы

ФОС по дисциплине содержит следующие оценочные средства, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций при текущем контроле и промежуточной аттестации, разбитые по модулям дисциплины:

- перечни экзаменационных вопросов;
- макеты билетов к экзамену.

Средства для оценки различных уровней формирования компетенций по категориям «знать», «уметь», «владеть» обеспечивают реализацию основных принципов контроля, таких, как объективность и независимость, практико-ориентированность, междисциплинарность.

С учетом этого, контрольные вопросы (задания, задачи,) входящие в ФОС, для различных категорий и уровней освоения компетенций имеют следующий вид:

Уровень ЗНАТЬ

Дескрипторы	Пример задания из оценочного средства
основные определения искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта, историю развития науки об искусственном интеллекте, эволюцию и главные тренды систем ИИ; классы решаемых задач с помощью СИИ; основные параметры идентификации задач ИИ; назначение, сфера применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач	1. Дать определения модели процесса (явления, объекта, системы) и методологии математического моделирования. Представить схему вычислительного эксперимента, его основные технологические этапы.
метод и инструментальные средства решения задач с использованием СИИ в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств СИИ, процесс, стадии и методологии разработки решений на основе ИИ	2. Дать определение понятию устойчивости вычислительных алгоритмов. Охарактеризовать источники погрешностей при моделировании, способ представления вещественных чисел в ЭВМ и накопление погрешностей округления.
методы сбора и обобщения информации о проблемной области путём опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной и предметной областей, документированных источников знаний, а также формирования требований к системе ИИ	3. Сформулировать понятие разностной схемы, аппроксимирующей дифференциальное уравнение, описать способы получения и исследования схем на аппроксимацию, устойчивость, сходимость. Перечислить методы реализации разностных схем, построенных для основных типов дифференциальных уравнений.

Уровень УМЕТЬ

Дескрипторы	Пример задания из оценочного средства
определять принадлежность проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем ИИ и основные параметры идентификации задач СИИ	1. Разработать алгоритм решения системы дифференциальных уравнений заданного типа, описывающих математическую модель процесса. Дать оценку порядка точности результата моделирования с учетом всей совокупности источников погрешности.
осуществлять оценку критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью СИИ и выбор методов инструмен-	2. Выполнить моделирование потока сообщений, работы обслуживающего аппарата, абонентов, буферной памяти.

тальных средств в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей	
осуществлять сбор и обобщение информации о проблемной области путём опроса экспертов, исходных данных о функционировании проблемной области, документированных источников знаний, а также формировать требования к системе ИИ	3. Применить в вычислительной практике математические пакеты Mathematica, Matlab, Maple, Mathcad, Derive, ScientificWorkplace, Ansys, используя их типовые функциональные возможности.
осуществлять сбор исходной информации с использованием платформ данных (облачных и внутрикорпоративных)	

Перечни вопросов к экзамену и макеты экзаменационного билета

6 семестр

1. Понятие модели и моделирования. Общая классификация моделей. Требования к моделям. Примеры из конкретных предметных областей.
2. Схема вычислительного эксперимента.
3. Понятие математической модели. Функции моделей. Источники погрешностей при построении модели, алгоритмизации и программировании.
4. Понятие корректности постановки задач. Привести примеры некорректно поставленных и слабо обусловленных задач и неустойчивых алгоритмов.
5. Общая классификация методов построения математических моделей.
6. Построение математических моделей на основе законов природы. Привести примеры.
7. Построение математических моделей на основе вариационных принципов. Привести примеры.
8. Построение математических моделей выстраиванием иерархии сверху - вниз и снизу - вверх. Привести примеры.
9. Построение математических моделей методом аналогий. Привести примеры.
10. Понятие ОДУ. Сведение ОДУ произвольного порядка к системе ОДУ первого порядка. Привести примеры.
11. Постановка задачи Коши для системы ОДУ первого порядка.
12. Постановка краевой задачи для ОДУ.
13. Задача Коши для ОДУ. Метод Пикара при решении ОДУ. Привести пример.
14. Задача Коши для ОДУ. Метод Рунге - Кутты 2-го порядка точности. Оценка точности.
15. Задача Коши для ОДУ. Метод Рунге - Кутты 4-го порядка точности. Оценка точности.
16. Задача Коши для ОДУ. Метод Адамса.
17. Задача Коши для ОДУ. Неявные численные методы (Эйлера, трапеций, Гира).
18. Краевая задача для ОДУ. Метод коллокаций. Привести пример.
19. Краевая задача для ОДУ. Интегральный метод наименьших квадратов. При-

вести пример.

20. Краевая задача для ОДУ. Дискретный метод наименьших квадратов. Привести пример.

21. Краевая задача для ОДУ. Метод Галеркина. Привести пример.

22. Краевая задача для ОДУ. Сходимость разностного решения к точному на примере линейного уравнения 2-го порядка.

23. Краевая задача для ОДУ. Получение интегро - интерполяционным методом разностной схемы для уравнения 2-го порядка с краевыми условиями 3-го рода.

24. Краевая задача для ОДУ. Наилучшая разностная схема для уравнения 2-го порядка с краевыми условиями 3-го рода в цилиндрических координатах.

25. Метод прогонки для реализации разностных схем с краевыми условиями 3-го рода.

26. Краевая задача для ОДУ. Методы решения квазилинейных разностных схем для уравнений 2-го порядка.

27. Уравнения в частных производных. Области применения. Классификация уравнений второго порядка. Общие понятия о методах решения.

28. Уравнения в частных производных. Постановка задач Коши, краевых и смешанных краевых задач. Привести примеры с краевыми условиями 1-го, 2-го и 3-го родов.

29. Уравнения в частных производных с постоянными коэффициентами. Основные понятия метода конечных разностей. Понятие о явных и неявных схемах.

30. Квазилинейные уравнения в частных производных. Получение разностной схемы для одномерного параболического уравнения с краевыми условиями 3-го рода интегро- интерполяционным методом.

31. Решение разностных схем для квазилинейных уравнений в частных производных- метод простых итераций и метод Ньютона.

32. Методы повышения порядка аппроксимации краевых условий 2-го и 3-го родов (интегро- интерполяционная процедура, разложение в ряд Тейлора, введение фиктивного узла).

33. Понятие невязки для разностных схем. Привести пример вычисления невязки для неявной схемы.

34. Свойство аппроксимации разностных схем для уравнений в частных производных.

35. Понятие устойчивости разностных схем по начальным данным и правой части. На основе принципа максимума исследовать устойчивость явной и неявной схем для уравнения параболического типа.

36. На основе метода разделения переменных исследовать устойчивость четырехточечных явной и неявной разностных схем для уравнения параболического типа.

37. На основе метода разделения переменных исследовать устойчивость шеститочечной разностной схемы для уравнения параболического типа.

38. Уравнения в частных производных. Сходимость разностных схем. Теорема о сходимости разностного решения к точному.

39. Метод продольно-поперечной прогонки для решения многомерных уравнений в частных производных.

40. Локально-одномерный метод для решения многомерных уравнений в частных производных.

Макет экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет»
(РГРТУ)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1 по дисциплине «Моделирование»

1. Технические средства математического моделирования.

2. Построение выражений в языке GPSS.

3. Построить программу модели процесса прохождения 100 заданий. На обработку поступают подзадания двух видов с интервалом времени $20(+)-5$ единиц времени. На контроль параметров первого подзадания затрачивается $3(+)-1$ единица времени; контроль второго подзадания производится последовательно со временем $2(+)-1$ единицы времени. Операция обработки требует одновременного поступления обоих подзаданий (одного первого и одного второго) и производится со временем, распределенным по пуассоновскому закону с параметром $L=4$. Определить коэффициенты занятости процессоров.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.

7 семестр

1. Классификация видов моделирования
2. Основные управляющие команды GPSS
3. Технические средства математического моделирования.
4. Построение выражений в языке GPSS
5. Основные понятия теории моделирования
6. Графические средства GPSS
7. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы)
8. Интерактивная графика GPSS
9. Типовые математические схемы при моделировании сложных систем.
10. Методика отладки модели в среде GPSS
11. Основные требования, предъявляемые к модели при ее разработке и машинной реализации.
12. Визуальное отображение процесса моделирования в среде GPSS
13. Основные этапы моделирования больших систем.
14. Моделирование СМО в среде GPSS
15. Проверка адекватности и корректировка модели сложной системы
16. Блоки, относящиеся к статистической категории – QUEUE, DEPART
17. Моделирование на системном уровне. Схема вычислительной установки
18. Блоки, относящиеся к статистической категории – TABLE, TABULATE
19. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы).
20. Блоки, описывающие аппаратную категорию – SEIZE, RELEASE
21. Понятие марковского процесса. Уравнения Колмогорова
22. Блоки, описывающие аппаратную категорию – PREEMPT, RETURN
23. Марковские случайные процессы. Многоканальная СМО с отказами.
24. Язык GPSS. Группа блоков синхронизации движения транзактов.

25. Метод Монте-Карло – метод статистических испытаний.
26. Способы получения последовательности псевдослучайных чисел.
27. Язык GPSS. Группа блоков изменения параметров транзактов
28. Методика построения программной модели системы.
29. Язык GPSS. Группа блоков создания и уничтожения транзактов (GENERATE, TERMINATE).
30. Моделирование потока сообщений системы.
31. Язык GPSS. Группа блоков создания и уничтожения транзактов (SPLIT, ASSEMBLE).
32. Моделирование работы обслуживающего аппарата.
33. Язык GPSS. Объекты запоминающей категории. Ячейки
34. Моделирование работы абонентов сети.
35. Язык GPSS. Объекты запоминающей категории. Матрицы
36. Управляющая программа имитационной модели сложной системы.
37. Язык GPSS. Блоки, связанные с динамической категорией (ADVANCE).
38. Методика реализации событийного принципа продвижения модельного времени.
39. Язык GPSS. Классификация блоков GPSS
40. Классификация языков имитационного моделирования.

Макет экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет»
(РГРТУ)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1
по дисциплине «**Моделирование**»

1. Визуальное отображение процесса моделирования в среде GPSS.
- 2.. Моделирование потока сообщений системы.
3. Построить программу модели обработки 500 заданий. Задания поступают с интервалом времени 250(+)-30 единиц. Обработку производят два процессора, которые выполняют по две операции. После первой операции, выполняемой первым процессором со временем 70(+)-10 единиц и вторым со временем 60(+)-20 единиц, производится операция сверки, время которой принимается равным нулю. После сверки выполняется вторая операция первым процессором со временем 20(+)-10 единиц и вторым – 30(+)-20 единиц. Затем третий процессор производит редактирование и обработку заданий со временем 50(+)-20 единиц. Определить коэффициенты занятости процессоров.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «__» _____ 20 г.

Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа 1.1 Построение графов вычислительного процесса и изучение распространения ошибок в практических вычислениях.

Цель работы. Изучение специфики вычислений на цифровых машинах.

Задания:

Изучить появление и накопление ошибок в процессе вычислений на примерах сложения многих чисел. Ознакомиться с методами контроля и уменьшения ошибок.

Изучить появление и накопление ошибок в процессе вычислений на примерах вы-

читания почти равных чисел. Ознакомиться с методами контроля и уменьшения ошибок.

Изучить появление и накопление ошибок в процессе вычислений на примерах решения систем линейных алгебраических уравнений. Ознакомиться с методами контроля и уменьшения ошибок.

Лабораторная работа 1.2. Построение и оценки моделей на основе фундаментальных законов природы.

Цель работы. Построение и анализ моделей физического процесса.

Задания:

Изучить метод построения модели на основе фундаментальных законов природы. Рассмотреть различные упрощения модели.

Построить концептуальные модели.

Провести аналитические и численные оценки параметров моделей

Лабораторная работа 1.3. Построение и оценки моделей на основе иерархических цепей.

Цель работы. Построение и анализ моделей физического процесса.

Задания:

Изучить метод построения модели на основе иерархических цепей

Построить концептуальные модели.

Провести аналитические и численные оценки параметров моделей

Лабораторная работа 1.4. Метод аналогий при построении математических моделей трудно формализуемых процессов.

Цель работы. Построение и анализ моделей трудно формализуемого процесса в области социальных, экономических, политических наук.

Задания:

Изучить метод построения модели на основе иерархических цепей

Построить концептуальные модели.

Провести аналитические и численные оценки параметров моделей

Лабораторная работа 2.1 Реализация модели на основе системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка - задача Коши. Построение модели процесса, выбор метода решения.

Цель работы. Изучение методов решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка для задачи Коши.

Задания:

Построить модель разрядного контура с нелинейным сопротивлением.

Обосновать выбор методов решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.

Выполнить сравнительный анализ явных и неявных схем, 2-и 4-го порядков точности.

Лабораторная работа 2.2 Реализация модели на основе системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка - задача Коши. Разработка алгоритма.

Цель работы. Изучение алгоритмических основ решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка для задачи Коши.

Задания:

Рассмотреть возможность построения алгоритма на основе комбинации разностных схем разного типа.

Разработать и обосновать алгоритм решения задачи, оптимальный с точки зрения требуемых машинных ресурсов.

Лабораторная работа 2.3 Реализация модели на основе системы обыкновенных диффе-

ренциальных уравнений первого порядка - задача Коши. Разработка программно-математического обеспечения.

Цель работы. Разработка, отладка и тестирование программы, реализующей созданный алгоритм.

Задания:

Разработать библиотеку программ для решения комплексной задачи (программы многомерной интерполяции, численного интегрирования, решения СЛАУ).

Разработать систему тестов.

Разработать программу решения задачи моделирования разрядного контура.

Провести исследование разрядного контура и выбрать оптимальные параметры и режимы работы объекта.

Лабораторная работа 2.4. Реализация модели на основе нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка - краевая задача. Построение модели процесса, выбор метода решения.

Цель работы. Изучение методов решения нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка с краевыми условиями 1-го, 2-го и 3-го рода.

Задания:

Построить модель распространения тепла в твердом теле в нелинейном варианте.

Обосновать выбор методов решения краевой задачи с граничными условиями разного типа..

Составить разностную схему и выполнить анализ аппроксимации и устойчивости.

Лабораторная работа 2.5 Построение модели процесса, выбор метода решения.

Цель работы. Изучение методов решения нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка с краевыми условиями 1-го, 2-го и 3-го рода.

Задания:

Построить модель распространения тепла в твердом теле в нелинейном варианте.

Обосновать выбор методов решения краевой задачи с граничными условиями разного типа..

Составить разностную схему и выполнить анализ аппроксимации и устойчивости.

Лабораторная работа 2.6 Реализация модели на основе нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка - краевая задача. Разработка алгоритма и программно-математического обеспечения.

Цель работы. Разработка алгоритма и реализующей его программы, отладка и тестирование программы.

Задания:

Разработать и обосновать алгоритм решения задачи, оптимальный с точки зрения требуемых машинных ресурсов.

Сравнить алгоритмы программной реализации разностных схем, основанные на методе простой итерации и методе линеаризации по Ньютону

Разработать систему тестов.

Лабораторная работа 2.7 Исследование математической модели процессов, построенной на системе обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка.

Цель работы. Разработка алгоритма и реализующей его программы, отладка и тестирование программы.

Задания:

Разработать программу решения задачи моделирования распространения тепла в длинном цилиндре, нагреваемом с торца и охлаждаемом по всей поверхности с коэффициентами теплопроводности и теплоотдачи сильно зависящими от температуры..

Провести исследование объекта и выбрать оптимальные параметры и режимы работы.

Лабораторная работа 3.1 Реализация модели на основе одномерного нелинейного уравнения в частных производных параболического типа. Построение модели процесса, выбор метода решения.

Цель работы. Изучение методов решения нелинейного уравнения в частных производных параболического типа.

Задания:

Построить модель формирования нестационарного температурного поля в длинном цилиндре в одномерной постановке.

Обосновать выбор методов решения нелинейного уравнения в частных производных.

Интегро-интерполяционным методом построить разностные схемы.

Выполнить сравнительный анализ явных и неявных схем 1-го и 2-го порядков точности.

Лабораторная работа 3.2 Реализация модели на основе одномерного нелинейного уравнения в частных производных параболического типа. Разработка алгоритма.

Цель работы.

Задания:

Рассмотреть возможность построения алгоритма на основе комбинации разностных схем разного типа.

Разработать и обосновать алгоритм решения задачи, оптимальный с точки зрения требуемых машинных ресурсов.

Лабораторная работа 3.3 Реализация модели на основе одномерного нелинейного уравнения в частных производных параболического типа. Разработка программно-математического обеспечения.

Цель работы. Разработка, отладка и тестирование программы, реализующей созданный алгоритм.

Задания:

Разработать библиотеку программ для решения комплексной задачи.

Разработать систему тестов.

Разработать программу решения задачи моделирования объекта исследования.

Провести исследование и выбрать оптимальные параметры и режимы работы объекта.

Лабораторная работа 3.4 Реализация модели на основе нелинейного уравнения в частных производных эллиптического типа. Построение модели процесса, выбор метода решения.

Цель работы. Изучение методов решения нелинейного двумерного уравнения в частных производных эллиптического типа.

Задания:

Построить модель формирования нестационарного температурного поля в длинном цилиндре в двумерной постановке.

Обосновать выбор методов решения нелинейного уравнения в частных производных.

Интегро-интерполяционным методом построить разностные схемы.

Выполнить сравнительный анализ явных и неявных схем 1-го и 2-го порядков точности с краевыми условиями разного рода.

Лабораторная работа 5.1 Реализация модели на основе нелинейного уравнения в частных производных эллиптического типа. Разработка алгоритма.

Цель работы.

Задания:

Рассмотреть возможность построения алгоритма на основе эволюционного метода и матричной прогонки.

Разработать и обосновать алгоритм решения задачи, оптимальный с точки зрения требуемых машинных ресурсов.

Лабораторная работа 5.2 Реализация модели на основе нелинейного уравнения в частных производных эллиптического типа. Разработка программно-математического обеспечения.

Цель работы. Разработка, отладка и тестирование программы, реализующей созданный алгоритм.

Задания:

Разработать библиотеку программ для решения комплексной задачи.

Разработать систему тестов.

Разработать программно-алгоритмический комплекс решения задачи моделирования объекта исследования.

Провести исследование и выбрать оптимальные параметры и режимы работы объекта.

Лабораторная работа 5.3 Способы получения последовательности случайных чисел и сравнительная характеристика результатов.

Цель работы. Выбор алгоритма получения последовательности псевдослучайных чисел и его оценка.

Задания:

Изучить основные алгоритмы получения последовательности случайных чисел.

Разработать методику оценки и критерий случайности числовой последовательности.

Реализовать табличный вариант генерации последовательности случайных чисел.

Реализовать программный вариант генерации последовательности случайных чисел.

Лабораторная работа 5.4 Функция распределения случайной величины и оценка ее соответствия по критерию Х-квадрат.

Цель работы. Исследование стандартных функций распределения случайной величины программными методами.

Задания:

Изучить основные функции распределения случайной величины и их характеристики.

Построить графическое изображение функций и сравнить их с теоретическими.

Лабораторная работа 6.1 Функция распределения случайной величины и оценка ее соответствия по критерию Колмогорова.

Цель работы. Исследование стандартных функций распределения случайной величины программными методами.

Задания:

Изучить основные функции распределения случайной величины и их характеристики.

Построить графическое изображение функций и сравнить их с теоретическими.

Лабораторная работа 6.2 Законы распределения дискретных случайных величин.

Цель работы. Исследование характеристик распределения Пуассона.

Задания:

Получить распределения суммы произвольного числа независимых случайных величин, каждая из которых распределена по одному закону (Пуассона, гипергеометрическому)..

Получить распределения суммы произвольного числа независимых случайных величин, каждая из которых распределена по разным законам.

Лабораторная работа 6.3 Моделирование простейшей СМО.

Цель работы. Определение показателей производительности простейшей системы массового обслуживания.

Задания:

Изучить состав простейшей СМО.

Определить показатели производительности простейшей СМО методами теории массового обслуживания.

Лабораторная работа 6.4 Моделирование сложных дискретных систем, формализованных в виде Q-схемы.

Цель работы. Исследование процесса функционирования сложной дискретной системы, формализованной Q-схемой.

Задания:

Изучить структуры многофункциональных Q-схем.

Изучить структуры многоканальных Q-схем.

Создать управляющую программу для исследования работы Q-схем.

Проанализировать характеристики Q-схем.

Лабораторная работа 6.5 Моделирование сложной дискретной системы с очередями на примере станции метро «Бауманская».

Цель работы. Исследование сложной дискретной системы для определения наиболее важных характеристик с точки зрения производительности объекта.

Задания:

Формализовать процесс функционирования сложной системы на указанном примере.

Создать программную модель исследуемого объекта

Исследовать дискретную систему и выполнить оптимизацию объекта.

Лабораторная работа 6.6 Моделирование дискретной системы с очередями на примере процедуры прохождения зрителями турникета на футбольном стадионе.

Цель работы. Исследование сложной дискретной системы для определения наиболее важных характеристик с точки зрения производительности объекта.

Задания:

Формализовать процесс функционирования сложной системы на указанном примере.

Создать программную модель для определения времени, которое нужно для того, чтобы пройти через турникет

Исследовать систему и выполнить оптимизацию объекта

Лабораторная работа 7.1 Моделирование сложной дискретной системы с очередями на примере работы телефонной системы с тремя линиями связи.

Цель работы. Исследование сложной дискретной системы для определения наиболее важных характеристик с точки зрения производительности объекта.

Задания:

Формализовать процесс функционирования сложной системы на указанном примере.

Создать программную модель для табулирования распределения времени, которое требуется каждому абоненту, чтобы установить связь и провести разговор.

Исследовать систему и выполнить оптимизацию объекта

Лабораторная работа 7.2 Изучение интегрированной среды языка имитационного моделирования GPSSPC.

Цель работы. Ознакомление с интегрированной средой языка имитационного моделирования GPSSPC.

Задания:

Составить программную модель с использованием средств языка GPSSPC.
Редактировать созданную модель.
Выполнить модель внутри интегрированной среды.

Лабораторная работа 7.3 Исследование элементов языка GPSSPC на имитационных моделях систем массового обслуживания.

Цель работы. Изучение технологии создания имитационных моделей в среде GPSSPC.

Задания:

Исследовать имитационную модель в среде GPSSPC.

Выполнить тестирование и отладку программы.

Лабораторная работа 7.4 Моделирование работы участка транспортного цеха как объекта оперативного управления. Моделирование характеристик случайного доступа к моноканалу на имитационной модели локальной сети.

Цель работы. Исследование на имитационной модели работы участка транспортного цеха как объекта оперативного управления.

Задания:

Создать и отладить программную модель.

Проанализировать работу участка транспортного цеха.

Формализовать процесс функционирования участка транспортного цеха.

Лабораторная работа 7.5 Моделирование работы участка транспортного цеха как объекта оперативного управления. Разработка программного обеспечения. Моделирование характеристик случайного доступа к моноканалу на имитационной модели локальной сети.

Цель работы. Исследование на имитационной модели работы участка транспортного цеха как объекта оперативного управления

Задания:

Создать и отладить программную модель.

Выполнить тестирование

Провести вычислительный эксперимент.

Выполнить оптимизацию функционирования участка транспортного цеха по критериям производительности и логистики.