

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Макаренко Елена Николаевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.06.2025 16:11:19  
Уникальный программный ключ:  
с098bc0с1041сb2а4сf926сf171d6715d99а6ае00аdс8е27b55сbe1е2dbd7с78

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела  
аспирантуры и докторантуры

Е.Н. Грузднева  
«24» июня 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Математическое и имитационное моделирование

Группа научных специальностей

### 1.2. Компьютерные науки и информатика

Научная специальность

### 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Для набора: 2024, 2025 года

Кафедра информационных систем и прикладной информатики

**Распределение часов дисциплины по семестрам\***

<b>Вид занятий</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Семестр</b>
Лекции	12	4
Лабораторные	6	
Итого ауд.	18	
Самостоятельная работы	16	
Контроль	2	
ИТОГО	36	
Промежуточная аттестация по дисциплине	36	

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден Ученым советом вуза (28.02.2025, протокол № 9, 05.03.2024 г., протокол № 12).

Программу составили(и): д.э.н., доцент С.М. Щербаков

Зав.кафедрой: д.э.н., доцент С.М. Щербаков

Научно-методический совет: проректор по научной работе и инновациям д.э.н., профессор Н.Г. Вовченко

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** формирование комплекса знаний об основных понятиях, навыках, приемах и программных инструментах математического и имитационного моделирования в задачах управления техническими и социально-экономическими системами.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Код</i>	<i>Формулировка результата</i>	<i>Индикаторы достижения результата</i>
РОЗ	способен использовать углубленные теоретические знания по научной специальности для критического анализа достижений научной отрасли в целом и в рамках конкретной исследуемой проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знает теоретические концепции и методологические основы научной отрасли; основные тенденции и результаты новейших теоретических и прикладных исследований в рамках научной специальности; основные положения, принципы, методы сбора, обработки и анализа научной информации;</li> <li>– умеет использовать полученные теоретические знания для решения вопросов собственного научного исследования, учитывая современные научные тенденции; структурировать и обобщать имеющийся в литературе и электронных базах данных материал; аргументированно представлять результаты собственного исследования;</li> <li>– владеет навыками оценки состояния и динамики развития своей предметной области на современном этапе.</li> </ul>

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия	Кол-во часов	Результат освоения
<b>Раздел 1 «Математическое моделирование»</b>				
1.1	Основные понятия математического моделирования. Понятия системы и модели. Классы и примеры систем. Сложные системы. Моделирование как основной инструмент изучения систем. Классификация моделей. Математические модели. Детерминированные и стохастические модели. Дискретные и непрерывные модели.	Лекционные занятия	2	РОЗ
1.2	Оптимизационные модели Задачи оптимизации. Целевая функция. Линейное программирование. Транспортные задачи. Выпуклые многогранные множества. Графический метод решения задач линейного программирования. Классическое программирование. Метод множителей Лагранжа. Многокритериальная оптимизация. Методы суперкритерия. Метод последовательных уступок. Экспертные методы получения коэффициентов. Множество Парето.	Лекционные занятия	4	РОЗ
1.3	Разработка математической модели в соответствии с утвержденной темой диссертационного исследования	Самостоятельная работа	6	РОЗ
<b>Раздел 2 «Имитационное моделирование»</b>				
2.1	Основы имитационного моделирования Особенности имитационного моделирования. Классы имитационных моделей. Дискретно-событийное имитационное моделирование. Непрерывное имитационное моделирование. Агентно-ориентированное имитационное моделирование.	Лекционные занятия	2	РОЗ
2.2	Этапы имитационного моделирования Постановка задачи (определение цели и вопроса исследования). Анализ и формализация системы. Сбор и анализ исходных данных (определение законов распределения случайных величин). Разработка (программирование) имитационной модели. Верификация и валидация имитационной модели. Планирование и проведение имитационного эксперимента. Анализ выходных данных и интерпретация результатов.	Лекционные занятия	2	РОЗ

2.3	Дискретно-событийное имитационное моделирование Понятие транзакта. Модули управления транзактами. Получение и интерпретация результатов прогона имитационной модели. Управление модельным временем. Генерация случайных величин. Метод Монте-Карло.	Лекционные занятия	2	РОЗ
2.4	Построение дискретно-событийных имитационных моделей Построение дискретно-событийных имитационных моделей в экономике и управлении. Выполнение лабораторных заданий с использованием Python Simpy, Jupiter Notebook.	Лабораторные занятия	2	РОЗ
2.5	Непрерывное имитационное моделирование Метод системной динамики. Программные инструменты системной динамики. Приложения метода системной динамики.	Лабораторные занятия	2	РОЗ
2.7	Агентно-ориентированное имитационное моделирование Принципы и преимущества агентно-ориентированных имитационных моделей. Инструментарий агентно-ориентированного имитационного моделирования. Примеры и области приложения агентно-ориентированных имитационных моделей.	Лабораторные занятия	2	РОЗ
<b>3</b>	<b>Самостоятельная работа</b>			
3.1	Разработка имитационной модели в соответствии с утвержденной темой диссертационного исследования	Самостоятельная работа	10	РОЗ
3.2	Контроль		2	РОЗ
<b>4</b>	<b>ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>			
<b>4.1</b>	<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)</b>		36	РОЗ

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Структура и содержание оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Выходные данные	Количество экземпляров
<b>5.1. Учебные, научные и методические издания</b>		
1.	Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие / Н.Н. Лычкина. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 254 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/724. - ISBN 978-5-16-018933-8. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/2079693">https://znanium.com/catalog/product/2079693</a>	ЭБС Знаниум
2.	Булыгина, О. В. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5b5ab5571bd995.05564317. - ISBN 978-5-16-014523-5. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/2084960">https://znanium.com/catalog/product/2084960</a>	ЭБС Знаниум
3.	Безруков, А. И. Математическое и имитационное моделирование : учебное пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексеенцева. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 227 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-020396-6. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2171284">https://znanium.ru/catalog/product/2171284</a>	ЭБС Знаниум
4.	Щербаков, С.М. Имитационное моделирование экономических процессов в системе Arena: Учебное пособие / С.М. Щербаков ; Рост. гос. эконом. ун-т	50

	(РИНХ). – Ростов н/Д, 2012. – 128 с.
<b>5.2. Периодические издания</b>	
5.	Прикладная информатика.: журнал, 2020-2025
<b>5.3. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>	
ИСС КонсультантПлюс ИСС "Гарант" - <a href="https://internet.garant.ru/">https://internet.garant.ru/</a> Официальный сайт Общества имитационного моделирования - <a href="https://simulation.su">https://simulation.su</a>	
<b>5.4. Перечень программного обеспечения</b>	
LibreOffice Python Simpy Jupyter Notebook	
<b>5.5. Учебно-методические материалы для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья</b>	
При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.	

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения: столы, стулья; персональный компьютер/ноутбук (переносной); проектор; экран/интерактивная доска.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. **ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ АСПИРАНТОВ** учитывается по результатам выполнения индивидуальных заданий (выполнение реферата/доклада, прохождение опроса, тестов) и собеседования на практических занятиях с преподавателем.

### ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ/ДОКЛАДОВ

Тема реферата/доклада должна быть выбрана в соответствии с темой диссертации и отраслью защиты конкретного аспиранта.

1. Математические модели в рамках утвержденной темы научного исследования аспиранта
2. Методы оптимизации в рамках утвержденной темы научного исследования аспиранта
3. Дискретно-событийная имитационная модель в рамках утвержденной темы научного исследования аспиранта
4. Модель системной динамики в рамках утвержденной темы научного исследования аспиранта
5. Агентно-ориентированная имитационная модель в рамках утвержденной темы научного исследования аспиранта

#### Критерии оценивания:

В ходе изучения дисциплины аспирант может подготовить от 1 до 5 рефератов/докладов (максимально 25 баллов). Каждый реферат/доклад оценивается максимум в 5 баллов:

4-5 баллов - системность, обстоятельность и глубина излагаемого материала; знакомство с научной и учебной литературой; способность воспроизвести основные тезисы доклада без помощи конспекта; способность быстро и развернуто отвечать на вопросы преподавателя и аудитории; наличие презентации к докладу;

3 балла - развернутость и глубина излагаемого в докладе материала; знакомство с основной научной литературой к докладу; при выступлении частое обращение к тексту доклада; некоторые затруднения при ответе на вопросы (неспособность ответить на ряд вопросов из аудитории); наличие презентации;

1-2 балла - правильность основных положений доклада; наличие недостатка информации в докладе по целому ряду проблем; использование для подготовки доклада исключительно учебной литературы; неспособность ответить на несложные вопросы из аудитории и преподавателя; неумение воспроизвести основные положения доклада без письменного конспекта; наличие презентации;

0 баллов - поверхностный, неупорядоченный, бессистемный характер информации в докладе; при чтении доклада постоянное использование текста; полное отсутствие внимания к докладу аудитории; отсутствие презентации.

### ОПРОС

1. Понятия системы и модели.
2. Особенности сложных социально-экономических систем.
3. Классификация моделей.
4. Требования к моделям.
5. Задача оптимизации. Целевая функция. Область допустимых значений.
6. Линейное программирование
7. Геометрический метод решения задачи линейного программирования.
8. Многокритериальная оптимизация
9. Множество Парето
10. Метод последовательных уступок

11. Основные понятия теории игр
12. Производственная функция. Типы и примеры производственных функций. Изокванты.
13. Производственная функция Кобба-Дугласа.
14. Модели потребительского выбора. Функция полезности. Кривые безразличия.
15. Основные классы имитационных моделей.
16. Метод Монте-Карло для моделирования случайных величин.
17. Непрерывное имитационное моделирование.
18. Имитационный эксперимент.

**Критерии оценивания:**

Максимальное количество баллов, которые может набрать аспирант при коллоквиуме, собеседовании - 50 баллов:

41-50 баллов выставляется аспиранту, если при собеседовании он демонстрирует полное и содержательное знание материала;

21-40 баллов выставляется аспиранту, если он обнаруживает твердые, но в некоторых вопросах неточные знания материала;

11-20 балла выставляется аспиранту, если он показывает знания основного учебно-программного материала, но допускает существенные неточности в ответе.

0-10 баллов выставляется аспиранту, если он не показывает знания основного учебно-программного материала, допускает существенные ошибки в ответе.

**ТЕСТ**

**Задание 1**

*Тип задания:* Задание закрытого типа на установление последовательности

*Текст задания:*

Прочитайте текст и установите последовательность.

Этапы имитационного моделирования

- 1) Формулирование проблемы и целей моделирование;
- 2) Программирование модели и подготовка исходных данных;
- 3) Формализация модели;
- 4) Разработка концептуальной модели;
- 5) Валидация и верификация имитационной модели;
- 6) Планирование и проведение имитационного эксперимента;
- 7) Интерпретация результатов имитационного моделирования.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--	--	--	--

**Задание 2**

*Тип задания:* Задание закрытого типа на установление последовательности

*Текст задания:*

Прочитайте текст и установите последовательность.

Строится дискретно-событийная модель участка информационной системы. Предполагается, что входящие заявки-пакеты будут разделены в случае невозможности обслуживания в полном объеме.

Укажите правильную последовательность модулей имитационной модели

- 1) Batch;
- 2) Separate;
- 3) Process;

- 4) Terminate;
- 5) Create.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--	--

### Задание 3

*Тип задания:* Задание закрытого типа на установление последовательности

*Текст задания:*

Прочитайте текст и установите последовательность.

Перечислите изучаемые модели рынков в порядке усиления рыночной власти участников

- 1) Олигополия;
- 2) Рынок монополистической конкуренции;
- 3) Рынок совершенной конкуренции;
- 4) Монополия.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

### Задание 4

*Тип задания:* Задание закрытого типа на установление соответствия

*Текст задания:*

Прочитайте текст и установите соответствие.

Определить соответствие между метрикой эффективности проекта и ее содержанием

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Содержание		Показатель	
А	Разность между суммой дисконтированных поступлений и суммой дисконтированных затрат	1	MIRR
Б	Величина процентной ставки, при которой проект имеет нулевую чистую приведенную стоимость	2	дисконтированный срок окупаемости
В	Период, при котором сумма накопленных дисконтированных поступлений превысит сумму дисконтированных затрат	3	IRR
		4	NPV
		5	ARR

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами, каждый элемент правого столбца используется один раз:

А	Б	В

Задание 5

Тип задания: Задание закрытого типа на установление соответствия

Текст задания:

Прочитайте текст и установите соответствие.

Классы имитационных моделей и их особенности

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Описание		Класс модели	
А	Моделируется перемещение отдельных динамических объектов - транзактов между статическими узлами системы	1	Агентно-ориентированное моделирование
Б	Система моделируется как совокупность резервуаров, потоков и связей	2	Дискретно-событийное имитационное моделирование
В	Моделируется изменение состояний и взаимодействие множества отдельных объектов	3	Непрерывное имитационное моделирование
		4	Интеллектуальное моделирование

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами, каждый элемент правого столбца используется один раз:

А	Б	В

Задание 6

Тип задания: Задание закрытого типа на установление соответствия

Текст задания:

Прочитайте текст и установите соответствие.

Имеется производственная функция Кобба-Дугласа с коэффициентами  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ .

сопоставьте ее характеристики и их свойства

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Характеристика		Свойство	
А	Первая производная по затратам труда	1	меньше нуля
Б	Вторая производна по затратам труда	2	равно 0
В	Функция является однородной степени	3	больше нуля
Г	Эластичность замещения	4	равна 1
		5	$\alpha_1 + \alpha_2$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами, каждый элемент правого столбца используется один раз:

А	Б	В	Г

### Задание 7

*Тип задания:* Задание закрытого типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных

*Текст задания:*

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа.

Укажите преимущества имитационного моделирования

- 1) Терпимость к нарушению требований к входящему потоку заявок;
- 2) Более низкая стоимость и трудоемкость;
- 3) Возможность получения общего решения;
- 4) Возможность моделировать более сложные системы;
- 5) Возможность проигрывания различных сценариев.

Варианты ответа.

### Задание 8

*Тип задания:* Задание закрытого типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных

*Текст задания:*

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа.

Имеется задача моделирования диффузии инноваций. Какие классы имитационных моделей имеет смысл использовать

- 1) Системная динамика (непрерывные);
- 2) Агентно-ориентированные;
- 3) Дискретно-событийные;
- 4) Аналитические.

Варианты ответа.

### Задание 9

*Тип задания:* Задание закрытого типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных

*Текст задания:*

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа.

Имеется несколько проектов, которые следует оценить по трем критериям K1, K2, K3. Все критерии на максимум.

Проект	A	(K1=4,	K2=5,	K3=3)
Проект	B	(K1=5,	K2=5,	K3=3)
Проект	C	(K1=3,	K2=5,	K3=4)
Проект	D	(K1=4,	K2=5,	K3=5)
Проект	E	(K1=2,	K2=3,	K3=4)

Какие из проектов входят во множество решений эффективных по Парето

- 1) A;
- 2) E;
- 3) C;
- 4) D;
- 5) B.

Варианты ответа.

Задание 10

*Тип задания:* Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных

*Текст задания:*

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

Производственная функция Кобба-Дугласа относится к классу

- 1) производственных функций с фиксированными затратами ресурсов;
- 2) производственных функций с взаимодополняемыми ресурсами;
- 3) производственных функций с взаимозаменяемыми ресурсами;
- 4) производственных функций с идеальным замещением.

Вариант ответа.

Задание 11

*Тип задания:* Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных

*Текст задания:*

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

Модели, предполагающие нахождение наилучшего решения с точки зрения некоторого критерия

- 1) имитационные;
- 2) оптимизационные;
- 3) абстрактные;
- 4) аналоговые.

Вариант ответа.

Задание 12

*Тип задания:* Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных

*Текст задания:*

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

В моделях потребительского выбора линии, показывающие одинаковые по ценности для потребителя наборы благ это

- 1) Кривые безразличия;
- 2) Линии градиента;
- 3) Изобары;
- 4) Изокванты.

Вариант ответа.

Задание 13

*Тип задания:* Задание открытого типа с развернутым ответом

*Текст задания:*

Прочитайте текст и запишите ответ.

Сущность, воспроизводящая явление, объект или свойство объекта реального мира. Это упрощенное представление, используемое для изучения, проектирования или анализа оригинала (объекта или процесса).

Укажите правильный ответ:

Задание 14

*Тип задания:* Задание открытого типа с развернутым ответом

*Текст задания:*

Прочитайте текст и запишите ответ.

Имеется план работ над проектом. Для каждой работы указаны продолжительность и предшественники.

A	(продолжительность	5,	предшественников	нет)
B	(продолжительность	3,	предшественник	A)
C	(продолжительность	4,	предшественников	нет)
D	(продолжительность	2,	предшественники	B, C)

Каков общий срок работы над проектом

Укажите правильный ответ:

Задание 15

*Тип задания:* Задание открытого типа с развернутым ответом

*Текст задания:*

Прочитайте текст и запишите ответ.

Отвлечение от несущественных сторон, свойств, связей объекта и концентрация на существенных в рамках конкретной задачи это

Укажите правильный ответ:

### Задание 16

*Тип задания:* Задание закрытого типа на установление последовательности

*Текст задания:*

Прочитайте текст и установите последовательность.

Расставить значения будущей стоимости (FV) при одинаковой годовой процентной ставке в порядке возрастания, при условии, что временной период больше года.

- 1) Простые проценты;
- 2) Сложные проценты с ежегодным начислением процентов;
- 3) Сложные проценты с месячным начислением процентов;
- 4) Сложные проценты с квартальным начислением процентов.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

### Задание 17

*Тип задания:* Задание закрытого типа на установление последовательности

*Текст задания:*

Прочитайте текст и установите последовательность.

Порядок построение имитационной модели бизнес-процессов

- 1) Оценка исходных данных по времени и частоте операций;
- 2) Интерпретация результатов моделирования и выработка рекомендаций;
- 3) Имитационный эксперимент;
- 4) Описание бизнес-процессов в формальной нотации;
- 5) Идентификация бизнес-процессов.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--	--

### Задание 18

*Тип задания:* Задание закрытого типа на установление последовательности

*Текст задания:*

Прочитайте текст и установите последовательность.

Имеется три проекта, сравниваемых по двум критериям K1, K2. Критерии на максимум и выражены в сопоставимых величинах. Используется аддитивная свертка критериев с весовыми коэффициентами 0.6 и 0.4 соответственно. Расставить проекты от наиболее предпочтительных к наименее.

Проект A (K1=5, K2=10)

Проект B (K1=10, K2=5)

Проект C (K1=5, K2=7)

- 1) A;
- 2) C;
- 3) B.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--

### Задание 19

*Тип задания:* Задание закрытого типа на установление соответствия

*Текст задания:*

Прочитайте текст и установите соответствие.

Сопоставьте термины дискретно-событийного имитационного моделирования и их значения  
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Значение		Термин	
А	Происходит мгновенно, изменяет состояние системы	1	Транзакт, заявка (entity)
Б	Перемещается между системами массового обслуживания	2	Терминатор
В	Здесь содержатся заявки ожидающие обслуживания или наступления оговоренных условий	3	Событие
Г	Имеет конечную емкость. Осуществляет обслуживание заявок	4	Ресурс, канал, прибор
		5	Накопитель, очередь (queue)

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами, каждый элемент правого столбца используется один раз:

А	Б	В	Г

### Задание 20

*Тип задания:* Задание закрытого типа на установление соответствия

*Текст задания:*

Прочитайте текст и установите соответствие.

Сопоставьте модули дискретно-событийной имитационной модели и их назначение  
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Назначение		Модуль	
А	Обеспечивает обслуживание транзактов	1	Match
Б	Присваивает атрибутам транзактов или переменным модели значения	2	Hold
В	Собирает несколько транзактов в один	3	Process
Г	Разделяет транзакт на несколько	4	Batch
Д	Выводит транзакты из модели	5	Terminate
		6	Separate
		7	Assign

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами, каждый элемент правого столбца используется один раз:

А	Б	В	Г	Д

### Задание 21

*Тип задания:* Задание закрытого типа на установление соответствия

*Текст задания:*

Прочитайте текст и установите соответствие.

Разрабатывается имитационная модель. Библиотекарь обслуживает подходящих к нему читателей, которые хотят взять некоторое количество книг. Какие компоненты модели соответствуют этой задаче.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Элемент задачи		Компонент модели	
А	Читатель	1	Очередь
Б	Библиотекарь	2	Атрибут
В	Количество книг, которые хочет взять читатель	3	Ресурс
		4	Транзакт

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами, каждый элемент правого столбца используется один раз:

А	Б	В

### Задание 22

*Тип задания:* Задание закрытого типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных

*Текст задания:*

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа.

Какие модули дискретно-событийной имитационной модели могут иметь очередь

- 1) Вывод из модели (terminate);
- 2) Разборка (separate);
- 3) Объединение (batch);
- 4) Шлагбаум (hold);
- 5) Изменение значений (assign);
- 6) Процесс (process).

Варианты ответа.

### Задание 23

*Тип задания:* Задание закрытого типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных

*Текст задания:*

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа.

Каковы свойства простейшего (пуассоновского) потока заявок

- 1) отсутствие последствия;
- 2) стационарность;
- 3) конечное число заявок;

- 4) равномерный закон распределения времени между заявками;
- 5) ординарность.

Варианты ответа.

Задание 24

*Тип задания:* Задание закрытого типа с выбором нескольких верных ответов из предложенных

*Текст задания:*

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа.

При построении имитационной модели системной динамики, какие элементы будут представлены в виде уровней (стоков, резервуаров)

- 1) Лояльность потребителей;
- 2) Сумма на расчетном счете;
- 3) Поток исполнения заказов;
- 4) Запас готовой продукции;
- 5) Процентная ставка;
- 6) Процент скидки постоянным клиентам.

Варианты ответа.

Задание 25

*Тип задания:* Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа из предложенных

*Текст задания:*

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

В модели системной динамики объект, способный накапливать некоторый материальный или абстрактный ресурс

- 1) Переменная;
- 2) Поток;
- 3) Коннектор;
- 4) Уровень.

Вариант ответа.

**Критерии оценивания:**

За каждое правильно отвеченное тестовое задание аспирант получает 1 балл. Максимально аспирант может получить 25 баллов.

**2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ АСПИРАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ПРОВОДИТСЯ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА.** Зачетное задание включает в себя два теоретических вопроса.

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ**

1. Понятия системы и модели.
2. Особенности сложных социально-экономических и технических систем.
3. Классификация моделей.
4. Требования к моделям.
5. Оптимизационные модели
6. Метод имитационного моделирования. Возможности, преимущества, области применения.
7. Метод Монте-Карло для моделирования случайных величин.
8. Основные классы имитационных моделей.
9. Непрерывное имитационное моделирование.
10. Инструментарий имитационного моделирования.
11. Имитационный эксперимент.
12. Имитационное моделирование в задачах управления.

#### **Критерии оценивания:**

50-100 баллов (зачтено) выставляется, если изложенный материал фактически верен, аспирант демонстрирует наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса, целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;

0-49 баллов (не зачтено) - выставляется, если ответы аспиранта не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- лабораторные занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются темы, направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальности, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания аспирантов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки сбора, анализа и синтеза информации.

При подготовке к лабораторным занятиям каждый аспирант должен:

- изучить рекомендованную учебную и научную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

По согласованию с преподавателем аспирант готовит реферат по теме занятия. В процессе подготовки к лабораторным занятиям аспиранты могут воспользоваться консультациями преподавателя(ей).

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и лабораторных занятиях, должны быть изучены аспирантами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы аспирантов над учебной программой курса осуществляется в ходе лабораторных занятий.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации аспиранты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.