

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 09.03.03 Прикладная информатика

Наименование образовательной программы: Прикладная информатика в экономике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Математическое и имитационное моделирование**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шихин В.А.
	Идентификатор	Rb9b22309-ShikhinVA-ab30e2ff

В.А. Шихин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров С.А.
	Идентификатор	R75f078b9-PetrovSA-cc5dcd67

С.А. Петров

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Невский А.Ю.
	Идентификатор	R4bc65573-NevskyAY-0b6e493d

А.Ю.
Невский

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ИД-3 Выполняет теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности

2. ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

ИД-1 Применяет основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования

3. ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения

ИД-2 Применяет методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. Основы методологии моделирования (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Моделирование с использованием системы имитационного моделирования (Контрольная работа)

2. Основы имитационного моделирования (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Математические модели (Контрольная работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основы методологии моделирования (Тестирование)
- КМ-2 Математические модели (Контрольная работа)
- КМ-3 Основы имитационного моделирования (Контрольная работа)
- КМ-4 Моделирование с использованием системы имитационного моделирования (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	5	7	11	15
Моделирование как метод анализа и оптимизации структур и алгоритмов функционирования систем					
Постановка задач анализа и оптимизации структур дискретных процессов и систем (ДС) и проблемы их решения. Моделирование как метод получения достоверных численных характеристик в системах автоматизированного управления.	+				
Теоретические основы построения аналитических моделей дискретных процессов и систем массового обслуживания (СМО)					
Понятие системы и способы ее описания (вербальный, алгоритмический, аналитический).	+				
Классификация моделей и методов моделирования дискретных процессов и систем массового обслуживания					
Классификация СМО			+		
Классификация методов моделирования			+		
Построение аналитических моделей типовых схем СМО					
Решение систем уравнений для типовых схем ДП			+		
Применение методов теории массового обслуживания для моделирования и анализа процессов в системах управления производственными процессами					
Применение аналитических моделей для расчета и анализа типовых структур производственных процессов и процессов управления.				+	
GPSS - язык и система имитационного моделирования дискретных процессов: описание языка и алгоритма работы с ним					
Обзор языков и систем имитационного моделирования дискретных процессов и их применение для моделирования структур и алгоритмов работы систем массового обслуживания.				+	
Построение GPSS-моделей типовых структур СМО и систем управления производственными процессами					
Разработка GPSS-моделей процессов					+

Особенности построения GPSS-моделей схем произвольной конфигурации на примерах систем управления производственными процессами				
Особенности построения моделей, сбора и обработки статистических данных				+
Вес КМ:	25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-Зопк-1 Выполняет теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности	Знать: принципы построения и методы разработки математических и имитационных моделей дискретных процессов и систем Уметь: использовать навыки алгоритмизации и применения типовых аналитических моделей и разработанных имитационных компьютерных моделей для анализа производственных и социально-экономических процессов использовать типовые математические методы и компьютерные средства имитационного моделирования для анализа и	КМ-1 Основы методологии моделирования (Тестирование) КМ-3 Основы имитационного моделирования (Контрольная работа) КМ-4 Моделирование с использованием системы имитационного моделирования (Контрольная работа)

		совершенствования производственных и социально-экономических процессов	
ОПК-6	ИД-1 _{ОПК-6} Применяет основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования	Знать: методы решения информационно- производственных и социально-экономических задач с применением методов математического и имитационного компьютерного моделирования Уметь: использовать методы теории массового обслуживания и программные системы имитационного моделирования для решения производственных и социально-экономических задач	КМ-2 Математические модели (Контрольная работа) КМ-3 Основы имитационного моделирования (Контрольная работа)
ОПК-7	ИД-2 _{ОПК-7} Применяет методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач	Знать: методы теории систем и построения для них аналитических и имитационных моделей анализа информационных поток и расчёта эффективности систем и	КМ-3 Основы имитационного моделирования (Контрольная работа) КМ-4 Моделирование с использованием системы имитационного моделирования (Контрольная работа)

	принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий	технологий Уметь: проводить расчёты с аналитическими моделями и эксперименты с имитационными компьютерными моделями для анализа производственных и социально-экономических процессов	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основы методологии моделирования

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование проводится в компьютерном классе.

Краткое содержание задания:

Тест 1

Вопрос 4. Входящий поток заявок называется регулярным, если

- А) заявки поступают в систему в последовательные моменты времени независимо друг от друга;
- Б) заявки поступают в систему одна за другой через заранее заданные и строго определенные промежутки времени;
- В) вероятность поступления в систему за очень малый промежуток времени сразу двух или более заявок на обслуживание пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью поступления только одной заявки.

Ответ В.

Вопрос 5. Если максимальная длина очереди $L_{\max}$ в системе массового обслуживания (СМО) равна некоторому положительному числу $N_0 > 0$, то СМО называется:

- А) системой с ограниченной длиной очереди;
- Б) системой с отказами;
- В) системой с ограниченным временем ожидания.

Ответ А

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принципы построения и методы разработки математических и имитационных моделей дискретных процессов и систем	1. Входящий поток заявок называется регулярным, если

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Математические модели

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование и контрольная работа проводятся в компьютерном классе.

Краткое содержание задания:

Принципы и методика построения аналитических моделей процессов в системах обслуживания

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы решения информационно-производственных и социально-экономических задач с применением методов математического и имитационного компьютерного моделирования	1. Какие условия должны выполняться для построения аналитических моделей с неограниченной очередью?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-3. Основы имитационного моделирования

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа проводится в компьютерном классе. Выполнение задания направлено на закрепление изученного материала по разделу.

Краткое содержание задания:

Разработать и исследовать GPSS-модель одноканальной СМО с тремя потоками заявок на входе, отличающимися типами приоритетов: с относительными и абсолютным приоритетами.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы теории систем и построения для них аналитических и имитационных моделей анализа информационных потоков и расчёта эффективности систем и технологий	1. Какие типы приоритетов предусмотрены в системе GPSS? Приведите примеры их применения.
Уметь: использовать типовые математические методы и компьютерные средства имитационного моделирования для анализа и совершенствования производственных и социально-экономических процессов	1. Что такое простейший поток, какими тремя свойствами он должен характеризоваться?
Уметь: использовать методы теории массового обслуживания и программные системы имитационного моделирования для решения производственных и социально-экономических задач	1. Приведите примеры трёх признаков классификации систем типа СМО.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Моделирование с использованием системы имитационного моделирования

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: контрольная работа проводится в компьютерном классе.

Краткое содержание задания:

Разработать и исследовать GPSS-модель одноканальной СМО с тремя потоками заявок на входе, отличающимися типами приоритетов: с относительными и абсолютным приоритетами.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать навыки алгоритмизации и применения типовых аналитических моделей и разработанных имитационных компьютерных моделей для анализа производственных и социально-экономических процессов	1. Модель турникета на футбольном стадионе Зрители подходят к турникету футбольного стадиона каждые 7 ± 7 секунд и встают в очередь, в которой находятся до тех пор, пока не пройдут на стадион. Проход через турникет занимает 5 ± 3 секунды. Требуется определить время, необходимое для того, чтобы через турникет прошло 300 человек.
Уметь: проводить расчёты с аналитическими моделями и эксперименты с имитационными компьютерными моделями для анализа производственных и социально-экономических процессов	1. Контейнеры с керамическими изделиями поступают в цех обжига (входной поток пуассоновский с параметром L). Каждый контейнер содержит партию из 100 изделий, которые требуют одинакового времени обжига. Время обжига - равномерно распределенная величина в интервале $A \pm B$. В цехе находится печь, в которую одновременно загружают три контейнера. Время обжига соответствует наибольшему из времен, необходимых для обжига изделий из этих трех контейнеров. Прибыль от обжига каждого изделия составляет $Prib1$ единиц стоимости. Один час работы печи требует $Stoim2$ единиц стоимости (учитывается только «чистое» время работы печи).

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

НИУ МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № Кафедра <i>Безопасности и информационных технологий</i> Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование»	Утверждаю: Зав. каф. БИТ Протокол № « » 2021 г.
1. Понятие FUNCTION в GPSS, типы функций – непрерывные и дискретные, примеры применения в имитационных моделях сложных конфигураций схем СМО (микропроцессорные системы). 2. Что такое событие в аналитических (математических) моделях дискретных систем, требования к свойствам потоков событий, учёт этих свойств при построении аналитических и имитационных моделей. Примеры. 3. Задача. Построить GPSS-модель ОКУ без отказов с 2-мя потоками заявок на входе с различными относительными приоритетами. Исходные данные – интенсивности входных потоков и их обслуживания - задать с учётом обеспечения ненасыщенного режима работы ОКУ		

Процедура проведения

Экзамен проводится в письменной форме по билетам согласно программе экзамена.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-З_{ОПК-1} Выполняет теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности

Вопросы, задания

- 1.10. Основные положения (аксиомы) аналитического метода теории массового обслуживания (ТМО), в чём и на каких этапах проявляются эти положения при построении формул для расчета характеристик СМО методами ТМО.
- 2.11. Сравнение методов математического и имитационного моделирования по области применения, по критериям сложности построения модели и точности вычисления характеристик моделируемой системы, по адекватности модели реальному объекту или процессу.
- 3.13. Сравнительный анализ двух принципов имитационного моделирования систем во времени: по интервалам времени и по событиям. Средства GPSS, реализующие событийный принцип моделирования .

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Определить, какую модель можно представить математической моделью объекта
Ответы:

- а) описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур
- б) любую символическую модель, содержащую математические символы
- в) представление свойств объекта только в числовом виде
- г) любую формализованную модель

Верный ответ: а)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-6} Применяет основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования

Вопросы, задания

- 1.4. Классификация моделей СМО по признакам применительно к задачам анализа дискретных процессов и систем.
- 2.18. Принципы работы моделирующего алгоритма в системе GPSS: списки событий и режимы выбора транзактов из списков
- 3.21. Стандартные числовые и логические атрибуты объектов типа STORAGE и применение этих атрибутов при моделировании структур и алгоритмов функционирования экономических систем.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1. Укажите свойства потока заявок, поступающих в простейшую СМО

Ответы:

- 1) делимость
- 2) ординарность
- 3) целостность
- 4) стационарность
- 5) отсутствие последствия

Верный ответ: 2,4,5

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-7} Применяет методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий

Вопросы, задания

- 1.2. Понятие простейшего потока событий (например, входного потока заявок в СМО), его свойства и роль этих свойств при построении аналитической модели СМО.
- 2.5. Алгоритм построения аналитической модели СМО по графу состояний системы: Варианты представления графа состояний для одноканальных и многоканальных СМО с отказами.
- 3.6. Алгоритм построения аналитической модели СМО по графу состояний системы: Варианты представления графа перехода для одноканальных СМО без отказов и с ограниченной очередью
- 4.15. Понятие транзакта, его назначение, атрибуты транзакта. Средства в GPSS, обеспечивающие порождение заявок (транзактов) и задание им определенных индивидуальных свойств.
- 5.17. Алгоритм перемещения транзакта по блокам GPSS-программы.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1. Какие задачи могут быть решены с помощью теории массового обслуживания? Выберите правильные варианты ответа.

Ответы:

- А) Определение рационального числа торговых точек, продавцов в магазине, мастеров в ремонтной мастерской и пр..
- Б) Определение необходимых размеров торговых залов, складов, залов ожидания и пр.
- В) Планирование комплекса взаимосвязанных работ
- Г) Определение объемов выпуска валовой продукции.
- Д) Минимизация расходов на организацию торговых точек, заработную плату продавцам или кассирам.
- Е) Определение оптимального размера партии поставки товаров.

Верный ответ: А) Б)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.