

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИ ВлГУ)**

Кафедра *ИС*

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 25.05.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Моделирование информационных систем*

**Направление подготовки**

*09.03.02 Информационные системы и  
технологии*

**Профиль подготовки**

*Информационные системы и технологии*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Прак- тические занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
7	216 / 6	16	32	32	3,6	2,35	85,95	94,4	Экз.(35,65)
Итого	216 / 6	16	32	32	3,6	2,35	85,95	94,4	35,65

Муром, 2021 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины - обучение студентов основным принципам, способам и методам математического моделирования, необходимых при создании информационных систем.

Задачи дисциплины состоят в освоении базовых принципов и методов построения и исследования математических моделей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Изучение курса требует входных компетенций, знаний, умений и навыков следующих дисциплин: «Информатика», «Основы теории алгоритмов» и др. Сама же она необходима для следующих дисциплин учебного плана: «Проектирование информационных систем», «ВКР» и других.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.3 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	Иметь навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности (ОПК-1.3)	Перечень вопросов
ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	ОПК-8.1 Демонстрирует знания методологий и основных методов математического моделирования, классификации и условия применения моделей, основных методов и средств проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальных средств моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем	Знать методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем (ОПК-8.1)	Перечень вопросов
	ОПК-8.2 Моделирует и проектирует информационные и автоматизированные системы	Уметь применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике (ОПК-8.2)	

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

##### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

##### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Математические методы моделирования информационных процессов и систем.	7	6	8	16					32,6	Контрольная работа
2	Формализация и алгоритмизация информационных процессов.	7	4	16	16					29,4	Контрольная работа
3	Модели информационных систем.	7	6	8						32,4	Контрольная работа
Всего за семестр		216	16	32	32		+	3,6	2,35	94,4	Экз.(35,65)
Итого		216	16	32	32			3,6	2,35	94,4	35,65

##### 4.1.2. Содержание дисциплины

###### 4.1.2.1. Перечень лекций

###### Семестр 7

Раздел 1. Математические методы моделирования информационных процессов и систем.

###### Лекция 1.

Принципы системного подхода в моделировании систем. Стадии разработки моделей. Структурный подход (2 часа).

###### Лекция 2.

Методы теории планирования экспериментов. Факторное пространство. Центр плана. Интервал варьирования (2 часа).

### **Лекция 3.**

Детерминированное моделирование. Статистическое моделирование. Метод Монте-Карло (2 часа).

*Раздел 2. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.*

### **Лекция 4.**

Построение концептуальных моделей и их формализация. Методика разработки и реализация моделей (2 часа).

### **Лекция 5.**

Алгоритмизация моделей и их реализация. Требования к точности и достоверности. Постановка и реализация задачи оптимизации (2 часа).

*Раздел 3. Модели информационных систем.*

### **Лекция 6.**

Математические модели простейших систем массового обслуживания (2 часа).

### **Лекция 7.**

Аналитическая форма сети Петри. Графическая интерпретация сети Петри. Разметка сети (2 часа).

### **Лекция 8.**

Обработка и анализ результатов моделирования систем. Особенности фиксации и компьютерной статистической обработки результатов моделирования систем (2 часа).

## **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

### **Семестр 7**

*Раздел 1. Математические методы моделирования информационных процессов и систем.*

#### **Практическое занятие 1**

Модель одноканального устройства с неограниченной очередью (2 часа).

#### **Практическое занятие 2**

Имитационное моделирование информационных процессов на языке высокого уровня. Модель с постоянным шагом (2 часа).

#### **Практическое занятие 3**

Модель одноканальной системы с ограниченной очередью (2 часа).

#### **Практическое занятие 4**

Имитационное моделирование информационных процессов на языке высокого уровня. Модель через список будущих событий (2 часа).

*Раздел 2. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.*

#### **Практическое занятие 5**

Построение гистограммы распределения времени ожидания в очереди (2 часа).

#### **Практическое занятие 6**

Моделирование систем на основе сетей Петри (2 часа).

#### **Практическое занятие 7**

Модель многоканальной системы с потерями (без ожидания) (2 часа).

#### **Практическое занятие 8**

Имитационное моделирование информационных систем и сетей (2 часа).

#### **Практическое занятие 9**

Модель разделения потока транзактов на 3 разноприоритетных потоках (2 часа).

#### **Практическое занятие 10**

Модель разделения потока транзактов на 3 разноприоритетных потоках (2 часа).

#### **Практическое занятие 11**

Модель двухфазной системы с потерями (2 часа).

#### **Практическое занятие 12**

Модель двухфазной системы с потерями (2 часа).

*Раздел 3. Модели информационных систем.*

#### **Практическое занятие 13**

Добавление 2-го потока, входящего сразу во 2-ю фазу (во второй канал) (2 часа).

#### **Практическое занятие 14**

Добавление 2-го потока, входящего сразу во 2-ю фазу (во второй канал) (2 часа).

#### **Практическое занятие 15**

Модель системы с 3-я разноприоритетными очередями транзактов (2 часа).

#### **Практическое занятие 16**

Модель системы с 3-я разноприоритетными очередями транзактов (2 часа).

### **4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

#### **Семестр 7**

*Раздел 1. Математические методы моделирования информационных процессов и систем.*

##### **Лабораторная 1.**

Построение простой имитационной модели (4 часа).

##### **Лабораторная 2.**

Построение модели для систем массового обслуживания (4 часа).

##### **Лабораторная 3.**

Моделирование многоканальной системы массового обслуживания (4 часа).

##### **Лабораторная 4.**

Моделирование случайных чисел (4 часа).

*Раздел 2. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.*

##### **Лабораторная 5.**

Моделирование законов распределения (4 часа).

##### **Лабораторная 6.**

Обработка и анализ результатов моделирования (4 часа).

##### **Лабораторная 7.**

Статистическое моделирование. Метод Монте-Карло (4 часа).

##### **Лабораторная 8.**

Метод Монте-Карло в экономических задачах (4 часа).

### **4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Использование моделирования в бизнес-процессах ИС.
2. Моделирование с использованием фракталов.
3. Динамическое моделирование.
4. Моделирование игр.
5. Аналитическое моделирование.
6. Вычислительный эксперимент.
7. Имитационное моделирование.
8. Статистический эксперимент.
9. Методы программной генерации случайных чисел.
10. Моделирование дискретных случайных величин.
11. Моделирование случайных событий.
12. Моделирование непрерывных случайных чисел.
13. Метод Монте-Карло.
14. Линейный конгруэнтный метод.
15. Метод Ковэю.
16. Моделирование чисел Фибоначчи.
17. Язык GPSS.
18. Сети Петри.
19. Список будущих событий.
20. Эволюционное моделирование и бизнес-процессы.
21. Ситуационный анализ денежных потоков.
22. Процедурные и фактографические знания.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

**4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**  
Не планируется.

**4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

1. 1. Моделирование контроля и настройки телевизоров.
2. 2. Моделирование работы кафе.
3. 3. Моделирование работы транспортного цеха.
4. 4. Моделирование работы заправочной станции.
5. 5. Моделирование работы станции технического обслуживания.
6. 6. Моделирование работы станции скорой помощи.
7. 7. Моделирование работы госпиталя.
8. 8. Моделирование работы литейного цеха.

Уровень базового образования: среднее профессиональное.  
Срок обучения 3г 6м.

Семестр	Трудоем- кость, час/ зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консуль- тация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Переат- тестаци- я	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
7	216 / 6	8	8	8	4	2,35	30,35	105	72	Экз.(8,65)
Итого	216 / 6	8	8	8	4	2,35	30,35	105	72	8,65

### 4.2.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Математические методы моделирования информационных процессов и систем.	7	4	6	4					40	Контрольная работа
2	Формализация и алгоритмизация информационных процессов.	7	2	2	4					40	Контрольная работа
3	Модели информационных систем.	7	2							25	Контрольная работа
Всего за семестр		144	8	8	8		+	4	2,35	105	Экз.(8,65)
Итого		144	8	8	8			4	2,35	105	8,65
Итого с перееаттестацией		216									

## **4.2.2. Содержание дисциплины**

### **4.2.2.1. Перечень лекций**

#### **Семестр 7**

*Раздел 1. Математические методы моделирования информационных процессов и систем.*

##### **Лекция 1.**

Классификация видов моделирования (2 часа).

##### **Лекция 2.**

Имитационные модели информационных процессов (2 часа).

*Раздел 2. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.*

##### **Лекция 3.**

Моделирование случайных чисел (2 часа).

*Раздел 3. Модели информационных систем.*

##### **Лекция 4.**

Математические модели простейших систем массового обслуживания (2 часа).

### **4.2.2.2. Перечень практических занятий**

#### **Семестр 7**

*Раздел 1. Математические методы моделирования информационных процессов и систем.*

##### **Практическое занятие 1.**

Модель одноканального устройства с неограниченной очередью (2 часа).

##### **Практическое занятие 2.**

Модель одноканальной системы с ограниченной очередью (2 часа).

##### **Практическое занятие 3.**

Имитационное моделирование информационных процессов на языке высокого уровня.

Модель с постоянным шагом (2 часа).

*Раздел 2. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.*

##### **Практическое занятие 4.**

Моделирование систем на основе сетей Петри (2 часа).

### **4.2.2.3. Перечень лабораторных работ**

#### **Семестр 7**

*Раздел 1. Математические методы моделирования информационных процессов и систем.*

##### **Лабораторная 1.**

Построение модели для систем массового обслуживания (4 часа).

*Раздел 2. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.*

##### **Лабораторная 2.**

Метод Монте-Карло в экономических задачах (4 часа).

### **4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Построение модели для систем массового обслуживания.
2. Моделирование многоканальной системы массового обслуживания.
3. Моделирование случайных чисел.
4. Моделирование законов распределения.
5. Обработка и анализ результатов моделирования.
6. Статистическое моделирование. Метод Монте-Карло.
7. Метод Монте-Карло в экономических задачах.
8. Построение объектно-ориентированной модели.
9. Исследование работы объектно-ориентированной модели.
10. Моделирование систем на основе сетей Петри.
11. Имитационное моделирование информационных систем и сетей.



Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

Не планируется.

#### **4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

1. 1. Моделирование контроля и настройки телевизоров.
2. 2. Моделирование работы кафе.
3. 3. Моделирование работы транспортного цеха.
4. 4. Моделирование работы заправочной станции.
5. 5. Моделирование работы станции технического обслуживания.
6. 6. Моделирование работы станции скорой помощи.
7. 7. Моделирование работы госпиталя.
8. 8. Моделирование работы литейного цеха.

### **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины "Моделирование информационных систем" применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических работ применяется имитационный или симуляционный подход, когда преподавателем разбирается на конкретном примере проблемная ситуация, все шаги решения задачи студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. Затем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

При чтении курса дисциплины применяются такие виды лекций, как вводная, обзорная, проблемная, лекция-презентация. Обязательны компьютерные практикумы дисциплины.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Казиев В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем : учебное пособие / Казиев В.М.. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 270 с. — ISBN 978-5-4497-0307-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89425.html> (дата обращения: 11.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей - <https://www.iprbookshop.ru/89425.html>

2. Лисяк В.В. Моделирование информационных систем : учебное пособие / Лисяк В.В., Лисяк Н.К.. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 88 с. — ISBN 978-5-9275-2881-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87729.html> (дата обращения: 11.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей - <https://www.iprbookshop.ru/87729.html>

3. Афонин В.В. Моделирование систем : учебное пособие / Афонин В.В., Федосин С.А.. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 269 с. — ISBN 978-5-4497-0333-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89448.html> (дата обращения: 13.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей - <https://www.iprbookshop.ru/89448.html>

## **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Цуканова О. А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие - Санкт-Петербург: СПб.: Университет ИТМО, 2015. - 100 с. - [http://books.ifmo.ru/book/1565/metodologiya\\_i\\_instrumentariy\\_modelirovaniya\\_biznes-processov:\\_uchebnoe\\_posobie.htm](http://books.ifmo.ru/book/1565/metodologiya_i_instrumentariy_modelirovaniya_biznes-processov:_uchebnoe_posobie.htm)
2. Войнов К.Н. Имитационное моделирование в теории и на практике - Санкт-Петербург: СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. - 67 с. - [http://books.ifmo.ru/book/1499/imitacionnoe\\_modelirovanie\\_v\\_teorii\\_i\\_na\\_praktike.htm](http://books.ifmo.ru/book/1499/imitacionnoe_modelirovanie_v_teorii_i_na_praktike.htm)
3. Гончаренко А.Н. Моделирование систем. Описание современных подходов к моделированию систем : методическое пособие / Гончаренко А.Н.. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2020. — 32 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116946.html> (дата обращения: 13.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей - <https://www.iprbookshop.ru/116946.html>
4. Якимов В.Н. Имитационное моделирование систем с дискретными событиями : учебно-методическое пособие / Якимов В.Н.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111611.html> (дата обращения: 13.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей - <https://www.iprbookshop.ru/111611.html>

## **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

электронная библиотечная системы "IPRBooks" (<https://www.iprbookshop.ru>);

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

Mozilla Firefox (MPL)

Microsoft Visual Studio (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

Pycharm Community Edition (проприетарная лицензия и Apache License 2.0)

Python 3 (PSF License Agreement)

OpenCV (Open Source)

NumPy (Модифицированная лицензия BSD)

SciPy (BSD)

Matplotlib (matplotlib licence)

Double Commander (GNU GPL 2+)

## **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)

[books.ifmo.ru](http://books.ifmo.ru)

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru));

[mivlgu.ru/iop](http://mivlgu.ru/iop)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория распределенных систем

12 персональных компьютеров; проектор Nec V300X; экран настенный Lumien Master Picture

## **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в компьютерном классе, используя специальное программное обеспечение. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, связанную с разработкой и программной реализацией алгоритмов обработки информации. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в компьютерном классе. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу компьютерного моделирования в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями на курсовую работу. Обучающийся выбирает одну из указанных в перечне тем курсовых работ, исходя из своих интересов, наличия соответствующих литературных и иных источников. В ходе выполнения курсовой работы преподаватель проводит консультации обучающегося. На заключительном этапе обучающийся оформляет пояснительную записку к курсовой работе и выполняет ее защиту в присутствии комиссии из преподавателей кафедры.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *09.03.02 Информационные системы и технологии* и профилю подготовки *Информационные системы и технологии*

Рабочую программу составил *к.т.н., доцент Еремеев С.В.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ИС*

протокол № 17 от 27.04.2021 года.

Заведующий кафедрой *ИС* \_\_\_\_\_*Андреианов Д.Е.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 9 от 24.05.2021 года.

Председатель комиссии ФИТР \_\_\_\_\_*Рыжкова М.Н.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
**Моделирование информационных систем**

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Семестр 7

Рейтинг-контроль 1:

Перечень вопросов:

1. Что такое модель?
2. Какие выделяют принципы моделирования?
3. Приведите примеры моделей.
4. Дайте определение компьютерному моделированию.
5. Перечислите основные этапы компьютерного моделирования.
6. Как описывается математическая модель?
7. Перечислите основные виды моделирования систем.
8. В чем отличие имитационной модели от математической?
9. С какими моделями вы встречались в повседневной жизни?
10. В чем сложность и простота построения фракталов?

Задачи: Реализуете простые имитационные модели.

Вариант 1

Банк обслуживает клиентов трех типов: производящих коммунальные платежи, делающих операции по вкладам первого типа и производящих операции по вкладам второго типа. Клиенты этих типов поступают с периодом  $7 \pm 3$ ,  $7 \pm 5$ ,  $20 \pm 10$  минуты. На обслуживание клиентов каждого типа отводится соответственно  $5 \pm 2$ ,  $11 \pm 2$ ,  $6 \pm 2$  минуты. Составить схему и промоделировать работу сотрудников банка в течении 8 часов.

Вариант 2

Пакеты достигают компьютерного узла сети связи со средним временем между двумя входами равным 5 мс и передаются адресату узла. Длина сообщения - 256 байтов. Из узла может быть передано одновременно только одно сообщение. Скорость передачи по линии - 56 килобайтов в секунду (кбит/с). Если узел занят, то нельзя передавать сообщение и узел не может принимать сообщение, пока он не завершит передачу. Составить схему и промоделировать работу узла сети в течении дня.

Вариант 3

Зрители подходят к турникету на футбольном стадионе каждые  $7 \pm 7$  секунд и становятся в очередь, чтобы пройти на стадион. Время прохода одного зрителя распределено равномерно в диапазоне  $5 \pm 3$  сек. Требуется построить схему и модель для определения времени, которое нужно для того, чтобы пройти через турникет 1000 зрителей.

Вариант 4

Участок цеха состоит из трех станков, которые обрабатывают два потока деталей различного типа. Детали первого типа обрабатываются станками E1, E2 и E3. Детали второго типа – станками E2, E1 и E3. Детали поступают с интервалами  $6 \pm 2$  и  $10 \pm 4$  минуты соответственно. Станок E1 обрабатывает деталь  $3 \pm 1$  минуту, E2-  $5 \pm 3$  минуты, E3-  $4 \pm 2$  минуты. Разработать схему и модель работы цеха в течении недели.

Вариант 5

Локальная сеть состоит из трех компьютеров и сервера. К серверу подключен принтер. Компьютеры посылают на печать страницы каждые  $20 \pm 5$ ,  $40 \pm 5$ ,  $30 \pm 10$  минут. Компьютеры отправляет в среднем от 5 до 10 страниц. Одну страницу принтер печатает  $60 \pm 30$  секунд. Разработать схему и смоделировать процесс работы сетевого принтера в течении дня.

Рейтинг-контроль 2:

Перечень вопросов:

1. Дайте определение имитационного моделирования.

2. Приведите разновидности имитационных моделей.
3. Кто основатель дискретно-событийного моделирования?
4. Перечислите программные средства имитационного моделирования.
5. Для каких целей используется среда Simulink?
6. Что такое модельный эксперимент?
7. Дайте определение факторному пространству.
8. В чем отличие стратегического и тактического планирования?
9. Для чего нужны методы понижения дисперсии?
10. Приведите примеры стратегического и тактического планирования.

Задачи: Разработайте программу для моделирования.

1. Четыре ЭВМ объединены в сеть со случайным доступом. Первая ЭВМ передает данные каждые 10+-4с в течение 15+-10с. Вторая ЭВМ - каждые 12+-4с в течение 5+-3с, третья ЭВМ - каждые 20+-5с в течение 8+-6с, четвертая -каждые 20+-4с в течение 11+-3с. Скорость передачи по сети 10 Мбит/с. Смоделировать систему. Определить число отказов для каждой ЭВМ. Экспериментальным путем определить требуемую скорость передачи по сети.

2. Для обработки данных по некоторому алгоритму требуется с вероятностью 0.2 – одна итерация, с вероятностью 0.5 – 2 итерации, с вероятностью 0.3 – 3 итерации. Длительность каждой итерации 15+-5с. При этом в первом случае вероятность ошибки равна 0.1, во втором – 0.05, в третьем 0.01. При ошибке данные теряются. Смоделировать процесс обработки 10000 заданий. Подсчитать количество заданий, для которых потребовалось одна, две и три итерации. Подсчитать количество потерянных заданий. Определить время обработки.

3. Вычислительная система состоит из четырех ЭВМ, обменивающихся данными по циклическому алгоритму. Для выполнения одного задания необходим один цикл работы. Первая ЭВМ обрабатывает данные в течение 3+-2 мкс, 2-я 2+-1 мкс, 3-я и 4-я в течение 5+-2 мкс. Время передачи от одной ЭВМ к другой 1 мкс. Передача осуществляется одновременно, в момент, когда все ЭВМ завершили обработку. Смоделировать обработку 1000 заданий. Определить время обработки, среднее время обработки одного задания, время работы и простоя каждой ЭВМ.

4. В вычислительной системе две ЭВМ: основная и резервная. Пакеты на обработку поступают каждые 10+-5с. Обработка занимает 9+-3с. Примерно 10% заявок для обработки требуют подключения резервной ЭВМ. Если ЭВМ занята, то пришедшая заявка отправляется в буфер. Заявки из буфера обладают низшим приоритетом и обрабатываются в последнюю очередь. Смоделировать обработку 1000 заявок. Определить время работы и простоя основной и резервной ЭВМ, число заявок в буфере.

5. В вычислительной системе две ЭВМ: основная и резервная. Пакеты на обработку поступают каждые 12+-6с. Обработка занимает 10+-3с. Примерно 15% заявок для обработки требуют подключения резервной ЭВМ. Если ЭВМ занята, то пришедшая заявка отправляется в буфер. Заявки из буфера обладают высшим приоритетом и обрабатываются в первую очередь, как только ЭВМ освобождается. Смоделировать обработку 1000 заявок. Определить время работы и простоя основной и резервной ЭВМ, число заявок в буфере.

Рейтинг-контроль 3:

Перечень вопросов:

1. На чем основан вычислительный эксперимент?
2. В чем заключается компьютерное моделирование?
3. Что такое адекватность математической модели?
4. Приведите примеры компьютерных моделей.
5. Какие численные методы решения задач Вы знаете?
6. Что такое статистическое моделирование?
7. Когда возникает необходимость использования имитационного моделирования?
8. Перечислите достоинства имитационного моделирования.
9. Какие существуют недостатки у имитационных моделей.

10. Охарактеризуйте обобщенный алгоритм метода статистических испытаний.

Задачи: Разработать методом Монте-Карло.

1. Модель работы кафе.
2. Модель работы склада.
3. Модель процесса обучения.
4. Модель работы супермаркета.
5. Модель работы производственного цеха.

**Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	Контрольная работа, результаты защиты лабораторных работ	до 15 баллов
Рейтинг-контроль 2	Контрольная работа, результаты защиты лабораторных работ	до 15 баллов
Рейтинг-контроль 3	Контрольная работа, результаты защиты лабораторных работ	до 15 баллов
Посещение занятий студентом	Отметка в журнале посещений	до 5 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)		до 5 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		до 5 баллов

**2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

**Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

**Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

I:множественный выбор кружки; mt=0.1

S:Выберите верный формат записи команды QUEUE

-. QUEUE <A>, [<B>]

+. QUEUE <A>,<B>]

-. QUEUE <A>:<B>]

-. QUEUE <A>,<B>]

I:множественный выбор кружки; mt=0.1

S:Какой из вариантов не относится к операторам GPSS:

-. блоки

+. алгоритмы

-. операторы описания данных

-. команды

I:множественный выбор кружки; mt=0.1

S: В языке GPSS оператор определения STORAGE это:

-. определение функций

-. объявление переменной перед ее использованием

+. определение многоканальных устройств

-. присвоение целых значений именам

I:множественный выбор кружки; mt=0.1

S: По какой формуле генерируется интервал поступления заявки  
 -:  $ak=(tgen1+tgen2)+random(tgen2-tgen2);$   
 -:  $ak= random(tgen2*tgen2);$   
 +:  $ak=(tgen1-tgen2)+random(2*tgen2+1);$   
 -:  $ak=(tgen1*tgen2)+random(tgen2*tgen2);$   
 I: множественный выбор кружки; mt=0.1  
 S: Что в языке GPSS означает этот знак: #  
 -: деление по модулю  
 +: алгебраическое умножение  
 -: знак остатка от деления  
 -: деление без остатка  
 I: множественный выбор кружки; mt=0.1  
 S: Среднеквадратическое отклонение это:  
 -: линейная взаимосвязь между случайными величинами  
 -: линия Боллинджера  
 -: мера близости между числовыми множествами  
 +: показатель рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания  
 I: множественный выбор кружки; mt=0.1  
 S: В каком списке событие, связанное с транзактом, не может храниться?  
 -: список текущих событий  
 -: список будущих событий  
 +: список прошлых событий  
 -: список прерываний  
 I: множественный выбор кружки; mt=0.1  
 S: В чем суть принципа множественности моделей?  
 -: Сложная система состоит из подсистем, для адекватного математического описания которых оказываются пригодными некоторые стандартные математические схемы  
 +: Создаваемая модель должна отражать, в первую очередь, те свойства реальной системы, которые влияют на выбранный показатель эффективности  
 -: Создаваемая модель должна обеспечивать достижение поставленной цели исследования с вероятностью, существенно отличающейся от нуля, и за конечное время  
 -: При полном отсутствии информации об исследуемой системе построение ее модели невозможно  
 I: множественный выбор кружки; mt=0.1  
 S: Выберите верный формат блока ENTER:  
 -: ENTER A[B]  
 -: ENTER A[B,]  
 +: ENTER A[,B]  
 -: ENTER A(B)  
 I: множественный выбор кружки; mt=0.1  
 S: Для чего необходим блок ADVANCE языка GPSS?  
 +: для задержки транзактов  
 -: для занятия прибора  
 -: для освобождения прибора  
 -: для генерации транзактов  
 I: множественный выбор кружки; mt=0.1  
 S: Для чего необходим блок DEPART языка GPSS?  
 -: для занятия очереди  
 +: для освобождения очереди  
 -: для занятия прибора  
 -: для освобождения прибора  
 I: множественный выбор кружки; mt=0.1



S: Если каждому входному набору параметров соответствует вполне определенный и однозначно определяемый набор выходных параметров, то такая модель называется:

- + : детерминированная
- : стохастическая
- : функциональная
- : логическая

I: множественный выбор кружки;  $mt=0.1$

S: Если среди параметров, участвующих в ее описании, нет временного параметра, то такая модель называется:

- : динамическая
- : дискретная
- : непрерывная
- + : статическая

I: множественный выбор кружки;  $mt=0.1$

S: Из каких вершин состоят сети Петри?

- : переходов и фишек
- + : позиций и переходов
- : позиций и фишек
- : позиций, фишек и переходов

I: множественный выбор кружки;  $mt=0.1$

S: Из нижеперечисленных принципов выберите тот, который соответствует понятию «стек»:

- + : «последний пришел – первый вышел»
- : «последний вышел – первый пришел»
- : «первый пришел – второй вышел»
- : «последний пришел – последний вышел»

I: короткий ответ;  $MT=0.4$

S: Какой метод получает псевдослучайные числа по формуле:  $x[i+1]=(a*x[i]+c) \% m$ ?

- + : Лемера

I: короткий ответ;  $MT=0.4$

S: Чему равно золотое сечение? Ответ дайте в виде вещественного числа из трех знаков после запятой.

- + : 0,618

I: короткий ответ;  $MT=0.4$

S: Какое число стоит следующим в последовательности Фибоначчи: 1,1,2,3,5,8,13,...?

- + : 21

I: короткий ответ;  $MT=0.4$

S: Какое распределение также называется распределением Гаусса, т.е. непрерывное распределение вероятностей с пиком в центре и симметричными боковыми сторонами?

- + : нормальное

I: короткий ответ;  $MT=0.4$

S: Какая команда языка GPSS позволяет задать многоканальные устройства?

- + : STORAGE

I: короткий ответ;  $MT=0.4$

S: Как называется модель, если среди параметров, участвующих в ее описании, присутствует временной параметр?

- + : динамическая

I: короткий ответ;  $MT=0.4$

S: Как называется объект, обладающий свойством самоподобия?

- + : фрактал

I: короткий ответ;  $MT=0.4$

S: Какое планирование связано со следующей формулировкой: «Выбрать такой допустимый план, при котором статистическая оценка функции отклика может быть получена с заданной точностью при минимальном объеме испытаний»?

+: тактическое

I: короткий ответ; МТ=0.4

S: Как называется пространство, состоящее из множества внешних и внутренних параметров модели, значения которых исследователь может контролировать в ходе подготовки и проведения модельного эксперимента?

+: факторное

I: короткий ответ; МТ=0.4

S: Найдите НОД чисел: 24, 16?

+: 8

I: короткий ответ; МТ=0.4

S: Как называется моделирование, позволяющее строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности?

+: имитационное

I: короткий ответ; МТ=0.4

S: Как называется метод моделирования, основанный на получении большого числа реализаций стохастического процесса, который формируется таким образом, чтобы его вероятностные характеристики совпадали с аналогичными величинами решаемой задачи?

+: Монте-Карло

I: короткий ответ; МТ=0.4

S: Как называется мера разброса значений случайной величины относительно ее математического ожидания?

+: дисперсия

I: короткий ответ; МТ=0.4

S: Какая команда языка GPSS используется для построения очереди?

+: QUEUE

I: короткий ответ; МТ=0.4

S: Как называется система имитационного блочного моделирования динамических систем, являющаяся подсистемой MATLAB? Ответ дайте на английском языке.

+: simulink

### Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

На основе перечня вопросов формируются индивидуальные задания для студентов. Результатом итогового контрольного теста является балл, рассчитанный на основе количества правильных ответов. С учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется итоговый балл по курсу.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b>Высокий уровень</b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов,	<b>Продвинутый уровень</b>

		некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b><i>Пороговый уровень</i></b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b><i>Компетенции не сформированы</i></b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1 Эксперимент называется идеальным при дисперсии...

- а)  $Dy = 0$
- б)  $Dy = 1$
- в)  $Dy > 1$
- г)  $Dy \geq 1$

2 Основу тактического планирования эксперимента НЕ составляют такие методы понижения

дисперсии, как...

- а) активные
- б) простые
- в) пассивные
- г) косвенные

3 Какое понятие связано со следующей формулировкой: «Выбрать такой допустимый план, при

котором статистическая оценка функции отклика может быть получена с заданной точностью при

минимальном объеме испытаний»...

- а) тактическое планирование
- б) стратегическое планирование эксперимента
- в) оба варианта
- г) верного ответа нет

4 Способ изучения сложных процессов и систем, подверженных случайным возмущениям, с

помощью имитационных моделей - это...

- а) компьютерное моделирование
- б) имитационное моделирование
- в) математическое моделирование
- г) статистическое моделирование

5 Какой метод получает псевдослучайные числа по формуле:  $x(i+1) = (ax(i) + c) \text{ Mod } (m)$ ?

- а) метод Монте-Карло
- б) метод Крамера
- в) метод Лемера
- г) метод Гаусса

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?cmid=5314&cat=40354%2C17609&qpage=0&category=40346%2C17609&qshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.