

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Искаков Ирлан Жангазыевич

Автономная некоммерческая организация высшего образования

Должность: Ректор

«Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕвразЭС»

Дата подписания: 25.01.2023 12:07:41

Уникальный программный ключ:

a748d5b672796bd7b37612bb23a3449357804892a0d120774ea9def3ef7a2bc0

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Имитационное моделирование

*(наименование дисциплины)*

Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика

Квалификация выпускника Бакалавр

Направленность (профиль) Цифровая экономика

2022 г.

## 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

В процессе изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

**ОПК-1 - Способен проводить моделирование, анализ и совершенствование бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятия в интересах достижения его стратегических целей с использованием современных методов и программного инструментария.**

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>ИД-1 (ОПК-1).</b> Использует системный подход для решения поставленных задач	<i>знает</i>
	<b>РО-1 ИД-1 (ОПК-1)</b> Понятия системы и модели; Свойства дискретных и непрерывных систем; Основные современные парадигмы имитационного моделирования и их применение к моделированию систем.
	<i>умеет</i>
	<b>РО-2 ИД-1 (ОПК-1)</b> Собирать и подготавливать информацию для реализации имитационной модели; Подбирать парадигму и систему имитационного моделирования, наилучшим образом подходящую для достижения цели; Разрабатывать имитационную модель; Проводить эксперименты на модели и обрабатывать их результаты.
	<i>владеет</i>
	<b>РО-3 ИД-1 (ОПК-1)</b> парадигмами имитационного моделирования

## 2. Объем дисциплины в зачетных единицах

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

## 3. Содержание дисциплины

**Система и модель** Понятие системы. Структура системы. Состояние системы. Поведение системы. Модель системы и уровень абстракции. Концептуальная, математическая, имитационная модель. Сбор данных. Идентификация параметров.

**Классификация моделей** Статические и динамические модели. Детерминированные и недетерминированные. Примеры систем. Системы с неопределенным поведением

**Динамические системы** Особенности моделирования динамических систем. Основные части модели динамической системы. Примеры моделей. Модель маятника. Модель сердца.

**Системная динамика** Особенности моделирования системной динамики и отличие от динамических систем. Основные части моделей системной динамики. Нотация Форрестера.

**Примеры моделей системной динамики** Примеры моделей. Распространение нового продукта. Модель популяции. Модель хищник-жертва.

**Дискретно-событийное моделирование** Особенности моделирование дискретно-событийных систем. Основные элементы. Системы массового обслуживания

**Примеры моделей дискретно-событийных систем** Модель банка. Модель завода. Системы и сети массового обслуживания.

**Многоагентное моделирование** Особенности агентного моделирования. Связь с объектно-ориентированным программированием. Примеры моделей.

**Гибридные модели** Реализация системной динамики и дискретно событийных систем в контексте агентной парадигмы. Непрерывно-дискретные и дискретно-непрерывные модели. Примеры.

**Эксперимент на имитационной модели.** Факторное пространство. Виды экспериментов: оптимизационный, с варьированием параметров и другие. Правила построения эксперимента

**Этапы имитационного моделирования** Этапы моделирования. Ошибки моделирования. Алгоритм построения модели от постановки цели моделирования до обработки результатов эксперимента

**Основные характеристики систем имитационного моделирования** СИМ как ИС особого типа. Структура СИМ. Требования и функциональные характеристики.

**Статистические характеристики систем имитационного моделирования.**

Моделирование случайных входных параметров. Генераторы случайных чисел. Правила моделирования вероятностных распределений. Обработка случайных выходных данных.

**Универсальные системы моделирования** Основные характеристики. Обзор. Преимущества и недостатки

**Предметно-ориентированные системы моделирования** Основные характеристики. Обзор. Преимущества и недостатки

**Имитационное моделирование в бизнес-информатике** Семинар-обсуждение вариантов применения парадигм моделирования, систем имитационного моделирования

#### **4. Методические рекомендации по организации изучения учебной дисциплины, включая самостоятельную работу обучающихся**

Изучение дисциплины включает контактную работу обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях в форме занятий различных типов в соответствии со спецификой дисциплины и самостоятельную работу обучающихся в объемах соответственно учебному плану. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

##### **Вопросы и задания для самоконтроля**

1. Система. Структура, состояние, поведение системы

2. Система и модель. Уровень абстракции.
3. Концептуальная, математическая, имитационная модель.
4. Сбор данных. Идентификация параметров
5. Статические и динамические модели
6. Детерминированные и недетерминированные модели
7. Системы с неопределенным поведением
8. Моделирование динамических систем. Нотация Форрестера
9. Моделирование системной динамики. Нотация Форрестера
10. Моделирование дискретно-событийных систем
11. Многоагентное моделирование
12. Гибридные модели
13. Примеры непрерывных моделей
14. Примеры дискретных моделей
15. Эксперимент на имитационной модели. Факторное пространство и его сокращение без потери качества моделирования
16. Эксперимент на имитационной модели. Типы экспериментов.
17. Этапы имитационного моделирования
18. Ошибки моделирования
19. СИМ как ИС особого типа
20. Требования и функциональные характеристики СИМ
21. Статистические характеристики СИМ
22. Обзор современных универсальных СИМ и перспективы
23. Обзор современных предметно-ориентированных СИМ и перспективы
24. СИМ и обработка результатов моделирования

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная:**

1. Эльберг, М. С. Имитационное моделирование : учебное пособие : [16+] / М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497147> – Библиогр.: с. 124-125. – ISBN 978-5-7638-3648-6. – Текст : электронный.

### **Дополнительная:**

1. Березовская, Е. А. Имитационное моделирование : учебное пособие / Е. А. Березовская ; Южный федеральный университет, Экономический факультет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 76 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499496> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2426-6. – Текст : электронный.

**6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://biblioclub.ru/>– электронная библиотечная система «Университетская библиотека Онлайн»
2. <http://www.iprbookshop.ru/>– электронная библиотечная система IPRBOOKS
3. <http://www.yurist.ru>
4. <http://www.garant.ru> – ГАРАНТ: [Информационно-правовой портал]
5. Справочная правовая система Консультант Бизнес: Версия Проф  
Профессиональные базы данных в составе СПС Консультант:  
- Законодательство Санкт-Петербурга и Ленинградской области  
- Международное право

**7. Лицензионное программное обеспечение**

- AnyLogic University Edition
- Dr.Web Desktop Security Suite (Комплексная защита)
- MS Office 2010
- VS Office 2013
- MS Office 2016
- Moodle 3.8.2.

**8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

В зависимости от вида проводимых учебных занятий и форм осуществления образовательной деятельности по соответствующей образовательной программе используется следующее материально-техническое обеспечение дисциплины:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (укомплектованные специализированной мебелью и оборудованные техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, а также имеющие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин);

- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (с типовым оборудованием, обеспечивающим применение современных информационных технологий, и наглядными пособиями);

- специальные помещения для проведения занятий по дисциплине (в т.ч. лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности), а именно: \_\_\_\_\_;

- компьютерные классы с демонстрационно-обучающими и обучающе-контролирующими возможностями, доступом к базам данных и Интернет;

- кабинет для занятий по иностранному языку (оснащенный лингфонным оборудованием);

- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;

- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся (оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации);
- библиотека (имеющая читальные залы и рабочие места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения занятий по дисциплине устанавливается образовательной организацией с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья. При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом образовательная организация должна учитывать рекомендации, данные по результатам медико-социальной экспертизы, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда. При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности. При необходимости обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.