

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Кандрашина Елена Александровна

Должность: Врио ректора ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»

Дата подписания: 07.07.2023 14:45:37

Уникальный программный ключ:

b2fd765521f4c570b8c6e8e502a10b4f1de8ae0d

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Самарский государственный экономический университет»**

**Институт**      Институт экономики предприятий

**Кафедра**      Прикладной информатики (ПГУТИ)

**УТВЕРЖДЕНО**

Ученым советом Университета

(протокол № 11 от 30 мая 2023 г.)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Наименование дисциплины**

Б1.О.29 Имитационное моделирование

**Основная профессиональная образовательная программа**

09.03.03 Прикладная информатика программа  
Интеллектуальные цифровые системы и сервисы  
в управлении

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Самара 2023

## Содержание (рабочая программа)

Стр.

- 1 Место дисциплины в структуре ОП
- 2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе
- 3 Объем и виды учебной работы
- 4 Содержание дисциплины
- 5 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
- 6 Фонд оценочных средств по дисциплине

Целью изучения дисциплины является формирование результатов обучения, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

## 1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Имитационное моделирование входит в обязательную часть блока Б1. Дисциплины (модули)

Предшествующие дисциплины по связям компетенций: Основы права, Информационная безопасность, Современные цифровые платформы, Информационные технологии цифровой экономики, Проектирование баз данных, Высшая математика, Теория вероятности и математическая статистика, Дискретная математика, Программирование, Алгоритмизация и программирование, Моделирование и оптимизация производственных процессов, Операционные системы и оболочки

Последующие дисциплины по связям компетенций: Надежность интеллектуальных систем, Реинжиниринг и управление бизнес-процессами

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе

Изучение дисциплины Имитационное моделирование в образовательной программе направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

### Универсальные компетенции (УК):

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбрать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
УК-2	УК-2.1: Знать:	УК-2.2: Уметь:	УК-2.3: Владеть (иметь навыки):
	основные принципы и концепции в области целеполагания, методы генерации альтернатив решений и приведения их к сопоставимому виду для выбора оптимального решения, основные нормативно-правовые документы, регламентирующие процесс принятия решений в конкретной предметной области	системно анализировать поставленные цели, формулировать задачи и предлагать обоснованные решения, использовать инструментальные средства для разработки и принятия решений, выбирать оптимальные решения исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере с учетом надежности предлагаемых решений, их безопасности и эффективности навыками работы с нормативно-правовой документацией

### Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

ОПКМ-6 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ОПКМ-6	ОПКМ-6.1: Знать:	ОПКМ-6.2: Уметь:	ОПКМ-6.3: Владеть (иметь навыки):
	принципы работы информационных	понимать принципы работы информационных	навыками использования современных

	технологий; основные методы и программные средства сбора, обработки и анализа информации	технологий; использовать методы и программные средства сбора, обработки и анализа данных для обеспечения информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	информационных технологий и программных средств для выбора управленческих решений
--	--	--	---

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

Планируемые результаты обучения по программе	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>		
ОПК-1	ОПК-1.1: Знать:	ОПК-1.2: Уметь:	ОПК-1.3: Владеть (иметь навыки):
	основы математики, вычислительной техники и программирования	решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

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

Планируемые результаты обучения по программе	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>		
ОПК-6	ОПК-6.1: Знать:	ОПК-6.2: Уметь:	ОПК-6.3: Владеть (иметь навыки):
	основы теории систем и системного анализа, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, математического и имитационного моделирования	применять методы теории систем, математического, статистического и имитационного моделирования для оптимизации производственных процессов, расчета экономической эффективности разрабатываемых информационных систем	навыками проведения расчетов основных показателей результативности разрабатываемых информационных систем

ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решения задач профессиональной деятельности

Планируемые результаты обучения по программе	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>		
ОПК-2	ОПК-2.1: Знать:	ОПК-2.2: Уметь:	ОПК-2.3: Владеть (иметь навыки):
	современные	понимать принципы	навыками использования

информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые при решении задач профессиональной деятельности	работы и выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
---	--	---

### 3. Объем и виды учебной работы

Учебным планом предусматриваются следующие виды учебной работы по дисциплине:

#### Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего час/ з.е.	
	Сем 6	Сем 7
Контактная работа, в том числе:	46.15/1.28	48.3/1.34
Занятия лекционного типа	18/0.5	18/0.5
Занятия семинарского типа	14/0.39	14/0.39
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	14/0.39	14/0.39
Индивидуальная контактная работа (ИКР)	0.15/0	0.3/0.01
Групповая контактная работа (ГКР)	/0	2/0.06
Самостоятельная работа:	43.85/1.22	61.7/1.71
Промежуточная аттестация	18/0.5	34/0.94
Вид промежуточной аттестации: Экзамен, Зачет	Зач	Экз
Общая трудоемкость (объем части образовательной программы): Часы	108	144
Зачетные единицы	3	4

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий:

Тематический план дисциплины Имитационное моделирование представлен в таблице.

#### Разделы, темы дисциплины и виды занятий Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Контактная работа				Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения в соотношении с результатами обучения по образовательной программе	
		Лекции	Занятия семинарского типа		ИКР			ГКР
			Практич. занятия	Лаборат. работы				
1.	Анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования. Случайные величины. Параметры и переменные. Идентификация законов распределения случайных величин. Модельное время. Моделирующий алгоритм.	18	14	14			43,85	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПКМ-6.1, ОПКМ-6.2, ОПКМ-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.	Дискретно-событийное	18	14	14			61,7	УК-2.1, УК-2.2, УК

моделирование. Агентное моделирование. Системная динамика. Многоподходное моделирование. Среда моделирования AnyLogic. Планирование экспериментов.							-2.3, ОПКМ-6.1, ОПКМ-6.2, ОПКМ-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Контроль	52						
<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>28</b>			<b>105.5</b>	<b>5</b>

## 4.2 Содержание разделов и тем

### 4.2.1 Контактная работа

#### Тематика занятий лекционного типа

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид занятия лекционного типа*	Тематика занятия лекционного типа
1.	Анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования. Случайные величины. Параметры и переменные. Идентификация законов распределения случайных величин. Модельное время. Моделирующий алгоритм.	лекция	Введение в имитационное моделирование. Основные понятия и определения.
		лекция	Построение бизнес-процесса в нотации Процесс. Анализ бизнес-процесса в интересах имитационного моделирования.
		лекция	Понятие случайной величины. Дискретная и непрерывная случайная величина.
		лекция	Параметры и переменные. Основные характеристики.
		лекция	Идентификация законов распределения случайных величин. Нормальный закон распределения.
		лекция	Идентификация законов распределения случайных величин. Показательный закон распределения.
		лекция	Идентификация законов распределения случайных величин. Закон Пуассона.
		лекция	Модельное время. Основные понятия и определения.
		лекция	Моделирующий алгоритм. Классификация алгоритмов.
2.	Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование. Системная динамика. Многоподходное моделирование. Среда моделирования AnyLogic. Планирование экспериментов.	лекция	Дискретно-событийное моделирование.
		лекция	Агентное моделирование.
		лекция	Системная динамика.
		лекция	Многоподходное моделирование.
		лекция	Инструментальные средства реализации имитационных моделей.
		лекция	Среда моделирования AnyLogic.
		лекция	Планирование экспериментов. Анализ результатов моделирования.
		лекция	Имитационное моделирование и искусственный интеллект.
		лекция	Имитационное моделирование в управлении проектами.

\*лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях, обучающимся

**Тематика занятий семинарского типа**

<b>№п/п</b>	<b>Наименование темы (раздела) дисциплины</b>	<b>Вид занятия семинарского типа**</b>	<b>Тематика занятия семинарского типа</b>
1.	Анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования. Случайные величины. Параметры и переменные. Идентификация законов распределения случайных величин. Модельное время. Моделирующий алгоритм.	практическое занятие	Содержательное описание объекта и постановка задачи ИМ. Выбор и обоснование бизнес-процесса. Пример
		практическое занятие	Особенности построения детальной схемы бизнес-процесса в нотации Процесс.
		практическое занятие	Непрерывная случайная величина. Нормальный закон распределения
		практическое занятие	Непрерывная случайная величина. Показательный закон распределения
		практическое занятие	Дискретная случайная величина. Закон Пуассона
		практическое занятие	Описание моделирующего алгоритма имитационной модели
		лабораторные работы	Содержательное описание объекта и постановка задачи ИМ. Выбор и обоснование бизнес-процесса выбранной предметной области.
		лабораторные работы	Построение детальной схемы бизнес-процесса в нотации Процесс.
		лабораторные работы	Идентификация нормального закона распределения
		лабораторные работы	Идентификация показательного закона распределения
		лабораторные работы	Идентификация закона распределения Пуассона
2.	Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование. Системная динамика. Многоподходное моделирование. Среда моделирования AnyLogic. Планирование экспериментов.	практическое занятие	Агентное моделирование. Модель потребительского рынка.
		практическое занятие	Системная динамика. Модель распространения эпидемии.
		практическое занятие	Дискретно-событийное моделирование. Модель заводского цеха.
		практическое занятие	Пешеходное моделирование. Модель аэропорта.
		лабораторные работы	Библиотека моделирования процессов AnyLogic
		лабораторные работы	Системная динамика. Модель распространения продукта по Бассу
		лабораторные работы	Разработка моделей на основе диаграмм

		состояний (стейтчарты) в AnyLogic
	лабораторные работы	Дискретно-событийное моделирование. Моделирование систем массового обслуживания
	лабораторные работы	Дискретно-событийное моделирование. Моделирование производственных систем
	лабораторные работы	Пешеходное моделирование. Модель магазина

\*\* семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия

### Иная контактная работа

При проведении учебных занятий СГЭУ обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Формы и методы проведения иной контактной работы приведены в Методических указаниях по основной профессиональной образовательной программе.

#### 4.2.2 Самостоятельная работа

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы ***
1.	Анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования. Случайные величины. Параметры и переменные. Идентификация законов распределения случайных величин. Модельное время. Моделирующий алгоритм.	- подготовка доклада - подготовка электронной презентации - тестирование
2.	Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование. Системная динамика. Многоподходное моделирование. Среда моделирования AnyLogic. Планирование экспериментов.	- подготовка доклада - подготовка электронной презентации - тестирование

\*\*\* самостоятельная работа в семестре, написание курсовых работ, докладов, выполнение контрольных работ

## 5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Литература:

#### Основная литература

1. Вьюненко, Л. Ф. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / Л. Ф. Вьюненко, М. В. Михайлов, Т. Н. Первозванская ; под редакцией Л. Ф. Вьюненко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 283 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01098-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510993>

2. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02528-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511425>



## Дополнительная литература

1. Древис, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древис, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517523>

2. Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04734-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514932>

## 5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система РЕД ОС (Red OS)
2. LibreOffice
3. Среда моделирования AnyLogic

## 5.3 Современные профессиональные базы данных, к которым обеспечивается доступ обучающихся

1. Профессиональная база данных «Информационные системы Министерства экономического развития Российской Федерации в сети Интернет» (Портал «Официальная Россия» - <http://www.gov.ru/>)
2. Профессиональная база данных «Финансово-экономические показатели Российской Федерации» (Официальный сайт Министерства финансов РФ - <https://www.minfin.ru/ru/>)
3. Профессиональная база данных «Официальная статистика» (Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики - <http://www.gks.ru/>)

## 5.4. Информационно-справочные системы, к которым обеспечивается доступ обучающихся

1. справочно-правовая система «Консультант Плюс»
2. справочно-правовая система «ГАРАНТ-Максимум»

## 5.5. Специальные помещения

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Помещения для самостоятельной работы	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска

	Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Комплекты специализированной мебели для хранения оборудования

### 5.6 Лаборатории и лабораторное оборудование

Аудитории для лабораторных занятий	Количество посадочных мест по количеству обучающихся. Компьютеры с выходом в сеть «Интернет»
------------------------------------	---

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине Имитационное моделирование:

### 6.1. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля	Отметить нужное знаком «+»
Текущий контроль	Оценка докладов	+
	Устный/письменный опрос	+
	Тестирование	+
	Практические задачи	+
	Оценка контрольных работ (для заочной формы обучения)	
Промежуточный контроль	Зачет	+
	Экзамен	+

Порядок проведения мероприятий текущего и промежуточного контроля определяется Методическими указаниями по основной профессиональной образовательной программе высшего образования; Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный экономический университет».

### 6.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе

#### Универсальные компетенции (УК):

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	УК-2.1: Знать:	УК-2.2: Уметь:	УК-2.3: Владеть (иметь навыки):
	основные принципы и концепции в области целеполагания, методы генерации альтернатив решений и приведения их к сопоставимому виду для выбора оптимального решения,	системно анализировать поставленные цели, формулировать задачи и предлагать обоснованные решения, использовать инструментальные средства для разработки и принятия решений,	навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере с учетом надежности предлагаемых решений, их безопасности и эффективности навыками работы с нормативно-

	основные нормативно-правовые документы, регламентирующие процесс принятия решений в конкретной предметной области	выбирать оптимальные решения исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	правовой документацией
Пороговый	общие, но не структурированные знания сущности методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем.	в целом успешно, но не систематически осуществляемое содержательное описание бизнес-процесса предприятия в терминах предметной области; выявление внешних и внутренних случайных факторов, влияющих на бизнес-процессы предприятия.	в целом успешное, но несистематическое применение навыков постановки целей и задач имитационного моделирования бизнес-процессов предприятия.
Стандартный (в дополнение к пороговому)	сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания сущности методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем.	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы содержательное описание бизнес-процесса предприятия в терминах предметной области; выявление внешних и внутренних случайных факторов, влияющих на бизнес-процессы предприятия.	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков постановки целей и задач имитационного моделирования бизнес-процессов предприятия.
Повышенный (в дополнение к пороговому, стандартному)	сформированные систематические знания сущности методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем.	сформированное умение выполнения содержательного описания бизнес-процесса предприятия в терминах предметной области; выявления внешних и внутренних случайных факторов, влияющих на бизнес-процессы предприятия.	успешное и систематическое применение навыков постановки целей и задач имитационного моделирования бизнес-процессов предприятия.

### Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

ОПКМ-6 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Планируемые результаты обучения по программе	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>		
	ОПКМ-6.1: Знать:	ОПКМ-6.2: Уметь:	ОПКМ-6.3: Владеть (иметь навыки):
	принципы работы информационных технологий; основные методы и программные средства сбора, обработки и анализа информации	понимать принципы работы информационных технологий; использовать методы и программные средства сбора, обработки и анализа данных для обеспечения	навыками использования современных информационных технологий и программных средств для выбора управленческих решений

		информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	
Пороговый	основные объекты программной среды AnyLogic	отличать программные среды для проведения имитационного моделирования	навыками работы в программной среде AnyLogic
Стандартный (в дополнение к пороговому)	программные среды имитационного моделирования, основные объекты программной среды AnyLogic	проводить компьютерный эксперимент с целью оценки имитационной модели, работать в программной среде AnyLogic, отличать программные среды для проведения имитационного моделирования	навыками проведения компьютерных экспериментов с целью оценки имитационной модели, навыками работы в программной среде AnyLogic
Повышенный (в дополнение к пороговому, стандартному)	требования к современным методам сбора и анализа исходных данных для проведения компьютерных экспериментов, программные среды имитационного моделирования, основные объекты программной среды AnyLogic	на практике применять имитационные модели в системах управления экономическими объектами, проводить компьютерный эксперимент с целью оценки имитационной модели, работать в программной среде AnyLogic, отличать программные среды для проведения имитационного моделирования	практическими навыками применения имитационных моделей в системах управления экономическими объектами, навыками проведения компьютерных экспериментов с целью оценки имитационной модели, навыками работы в программной среде AnyLogic

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

Планируемые результаты обучения по программе	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>		
	ОПК-1.1: Знать:	ОПК-1.2: Уметь:	ОПК-1.3: Владеть (иметь навыки):
	основы математики, вычислительной техники и программирования	решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Пороговый	общие, но не структурированные знания сущности методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных	в целом успешно, но не систематически осуществляемое содержательное описание бизнес-процесса предприятия в терминах предметной области;	в целом успешное, но несистематическое применение навыков проведения статистического обследования функционирования

	систем.	выявление внешних и внутренних случайных факторов, влияющих на бизнес-процессы предприятия.	организации.
Стандартный (в дополнение к пороговому)	сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания сущности методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем.	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы содержательное описание бизнес-процесса предприятия в терминах предметной области; выявление внешних и внутренних случайных факторов, влияющих на бизнес-процессы предприятия.	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков проведения статистического обследования функционирования организации.
Повышенный (в дополнение к пороговому, стандартному)	сформированные систематические знания сущности методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем.	сформированное умение содержательного описания бизнес-процесса предприятия в терминах предметной области; выявления внешних и внутренних случайных факторов, влияющих на бизнес-процессы предприятия.	успешное и систематическое применение навыков проведения статистического обследования функционирования организации.

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

Планируемые результаты обучения по программе	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>		
	ОПК-6.1: Знать:	ОПК-6.2: Уметь:	ОПК-6.3: Владеть (иметь навыки):
	основы	применять методы теории систем, математического, статистического и имитационного моделирования для оптимизации производственных процессов, расчета экономической эффективности разрабатываемых информационных систем	навыками проведения расчетов основных показателей результативности разрабатываемых информационных систем
Пороговый	Основные термины и определения теории вероятностей и математической статистики	в целом успешно, но не систематически применять методы теории систем, математического, статистического и имитационного моделирования для оптимизации производственных процессов	в целом успешное, но несистематическое применение навыков проведения расчетов основных показателей результативности разрабатываемых информационных систем

Стандартный (в дополнение к пороговому)	сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теории систем и системного анализа, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, математического и имитационного моделирования	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения методов теории систем, математического, статистического и имитационного моделирования для оптимизации производственных процессов	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков проведения расчетов основных показателей результативности разрабатываемых информационных систем
Повышенный (в дополнение к пороговому, стандартному)	сформированные систематические знания теории систем и системного анализа, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, математического и имитационного моделирования	сформированное умение применения методов теории систем, математического, статистического и имитационного моделирования для оптимизации производственных процессов, расчета экономической эффективности разрабатываемых информационных систем	успешное и систематическое применение навыков проведения расчетов основных показателей результативности разрабатываемых информационных систем

ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решения задач профессиональной деятельности

Планируемые результаты обучения по программе	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>		
	ОПК-2.1: Знать:	ОПК-2.2: Уметь:	ОПК-2.3: Владеть (иметь навыки):
	современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые при решении задач профессиональной деятельности	понимать принципы работы и выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	навыками использования современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
Пороговый	общие, но не структурированные знания сущности методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем.	в целом успешно, но не систематически осуществляемый анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования.	в целом успешное, но несистематическое применение навыков экономической интерпретации результатов имитационного моделирования, постановки и решения

			оптимизационных задач в интересах повышения эффективности управления бизнес-процессом.
Стандартный (в дополнение к пороговому)	сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания сущности методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем.	в целом успешное, но содержащий отдельные пробелы анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков экономической интерпретации результатов имитационного моделирования, постановки и решения оптимизационных задач в интересах повышения эффективности управления бизнес-процессом.
Повышенный (в дополнение к пороговому, стандартному)	сформированные систематические знания сущности методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем.	сформированное умение анализа бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования.	успешное и систематическое применение навыков экономической интерпретации результатов имитационного моделирования, постановки и решения оптимизационных задач в интересах повышения эффективности управления бизнес-процессом.

### 6.3. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Контролируемые планируемые результаты обучения в соотношении с результатами обучения по программе	Вид контроля/используемые оценочные средства	
			Текущий	Промежуточный
1.	Анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования. Случайные величины. Параметры и переменные. Идентификация законов распределения случайных величин. Модельное время. Моделирующий алгоритм.	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПКМ-6.1, ОПКМ-6.2, ОПКМ-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	Оценка докладов Устный/письменный опрос Тестирование Практические задачи	Зачет
2.	Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование. Системная динамика. Многоподходное моделирование. Среда моделирования AnyLogic. Планирование	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПКМ-6.1, ОПКМ-6.2, ОПКМ-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	Оценка докладов Устный/письменный опрос Тестирование Практические задачи	Экзамен

#### 6.4. Оценочные материалы для текущего контроля

##### Примерная тематика докладов

Раздел дисциплины	Темы
Анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования. Случайные величины. Параметры и переменные. Идентификация законов распределения случайных величин. Модельное время. Моделирующий алгоритм.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирующий алгоритм. Формы представления моделирующих алгоритмов.</li> <li>2. Нотации моделирования бизнес-процессов. Нотация Процесс</li> <li>3. Идентификация законов распределения дискретных и непрерывных случайных величин</li> <li>4. Программные средства для идентификации законов распределения случайных величин</li> </ol>
Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование. Системная динамика. Многоподходное моделирование. Среда моделирования AnyLogic. Планирование экспериментов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дискретно-событийное моделирование в среде AnyLogic.</li> <li>2. Системная динамика. Циклы обратной связи — базовая концепция системной динамики</li> <li>3. Агентное моделирование в науках</li> <li>4. Многоподходное моделирование. Основные понятия. Преимущества многоподходного имитационного моделирования</li> </ol>

##### Вопросы для устного/письменного опроса

Раздел дисциплины	Вопросы
Анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования. Случайные величины. Параметры и переменные. Идентификация законов распределения случайных величин. Модельное время. Моделирующий алгоритм.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое «модель», «моделирование», «математическая модель», «имитационная модель»?</li> <li>2. Как отличается дискретное моделирование от непрерывного?</li> <li>3. Перечислите основные принципы моделирования.</li> <li>4. Какие основные подходы выделяют в имитационном моделировании?</li> <li>5. В чем состоит сущность метода Монте-Карло?</li> <li>6. Как развивался метод имитационного моделирования?</li> <li>7. Перечислите этапы имитационного моделирования.</li> <li>8. Что такое «социальная система», «экономическая система», «социально-экономическая система»?</li> <li>9. Как различаются система и предметная область?</li> <li>10. Что такое внешняя среда?</li> <li>11. Перечислите элементы социально-экономической системы.</li> <li>12. В каком стандарте по управлению качеством обозначены принципы управления качеством процессов?</li> <li>13. Чем социально-экономическая система отличается от технической системы?</li> <li>14. Приведите пример применения имитационного моделирования для оптимизации бизнес-процессов компании.</li> <li>15. Дайте определения понятиям «процесс», «бизнес-процесс».</li> <li>16. Какие подходы применяются к определению границ бизнес-процессов?</li> </ol>



	<p>17. Что такое «ресурсы бизнес-процесса»?</p> <p>18. Какая цель структурного анализа?</p> <p>19. Какие модели и технологии описания бизнес-процессов вы знаете?</p> <p>20. Какая нотация описания бизнес-процессов используется при построении схемы процесса в интересах имитационного моделирования?</p>
<p>Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование. Системная динамика. Многоподходное моделирование. Среда моделирования AnyLogic. Планирование экспериментов.</p>	<p>1. Какое средство имитационных моделей наиболее лучше подходит для построения сложных дискретных систем?</p> <p>2. Что можно отнести к достоинствам AnyLogic?</p> <p>3. Что относится к средствам реализации имитационной модели?</p> <p>4. Исходя из каких критериев выбирают средство моделирования?</p> <p>5. Какие основные достоинства и недостатки пакета Ithink?</p> <p>6. Какие задачи можно выполнить, используя AnyLogic?</p> <p>7. Какие концепции и средства из классических областей имитационного моделирования можно использовать при разработке модели на AnyLogic?</p> <p>8. Как называется пассивный элемент с набором параметров при реализации дискретно-событийного моделирования?</p> <p>9. Когда используется дискретно-событийный метод?</p> <p>10. Что такое библиотека моделирования процессов?</p> <p>11. Какие основные функции существуют у библиотеки моделирования процессов?</p> <p>12. Какой метод моделирование больше подходит для описания индивидуального поведения каждого объекта?</p> <p>13. Как решить проблему отсутствия длительных процессов в дискретно-событийном моделировании?</p> <p>14. Какие статистики собираются автоматически во время выполнения модели?</p> <p>15. Что такое цикл обратной связи?</p> <p>16. С помощью чего можно описать циклы обратной связи?</p> <p>17. Что такое модели системной динамики?</p> <p>18. Что лежит в основе концепции системной динамики?</p> <p>19. На основе чего разрабатываются модели системной динамики?</p> <p>20. Что называют уровнями модели?</p>

**Задания для тестирования по дисциплине для оценки сформированности компетенций (min 20, max 50 + ссылку на ЭИОС с тестами)**

укажите задания

1. К компьютерным методам моделирования относятся:

- математическое
- монте-карло
- аналитическое
- имитационное

2. Имитационное моделирование – это...

- вид компьютерного моделирования, позволяющий получить статистические данные об объекте, чаще всего с использованием метода планирования эксперимента
- воспроизведение на ЭВМ процесса функционирования исследуемой системы
- эксперимент с реальным объектом
- метод построения модели процесса или системы

3. К областям применения имитационного моделирования не относится

- теоретические задачи в различных областях науки
- задачи интеллектуального поиска знаний в статистических данных
- практические задачи организационного управления, возникающие в различных сферах

человеческой деятельности

задачи имитационного моделирования систем экономического характера

4. К основным математическим схемам имитационного моделирования относятся:  
конечные и вероятностные автоматы  
системы массового обслуживания  
агрегативные системы  
схема топологии сети

5. Основная идея метода Монте-Карло заключается...  
в построении наиболее адекватной имитационной модели  
в принятии максимально эффективных управленческих решений  
в использовании случайных выборок для получения искомых оценок  
в правильной постановке цели и задач моделирования

6. Что не относится к этапам имитационного моделирования?  
разработка программы модели  
сбор и анализ экспертных оценок  
формализация модели  
выбор средств моделирования

7. Какие функции поддерживает графическая среда моделирования AnyLogic

- проектирование, разработку модели
- документирование модели
- выполнение компьютерных экспериментов
- оптимизацию параметров модели

8. Какой язык программирования используется для реализации специальных вычислений и описания логики поведения объектов AnyLogic

MySQL  
Java  
Python  
ReThink

9. Как меняется время в дискретно-событийном моделировании

- дискретно от события к событию
- время непрерывно
- дискретно при изменении состояния ведущего объекта
- время не меняется

10. Как позволяет моделировать сложные системы системная динамика

- на высоком уровне абстракции, не принимая в расчет мелкие детали
- без учета уровня абстракции, принимая во внимание поведение каждого объекта
- на высоком уровне абстракции, принимая во внимание поведение каждого объекта

11. Циклы обратной связи — это базовая концепция какого подхода?

- агентного моделирования
- системной динамики
- дискретно-событийного подхода
- динамических систем

12. Агенты — это автономные объекты, которые

- могут самостоятельно реагировать на внешние события, выбор соответствующего действия осуществляется агрегатом
- могут самостоятельно реагировать на внешние события и выбирать соответствующие

действия

- сами выбирают действия и реагируют на внешние события после сигнала от ведущего элемента

13. Конфигурация агентной модели в момент времени  $t$  – это

- состояние ведущего агента модели в момент времени  $t$
- множество состояний всех агентов модели в момент времени  $t$
- положение всех агентов в системе в момент времени  $t$
- значение параметров и переменных в системе в момент времени  $t$

14. Модели системной динамики хорошо подходят

- для осуществления управленческих функций анализа и контроля
- для стратегического планирования
- для оперативного управления
- для SWOT-анализа

15. Выберите, что можно использовать при разработке модели в AnyLogic

- диаграммы состояний (стейтчарты)
- события (таймеры)
- библиотеки активных объектов

16. С помощью чего можно описать циклы обратной связи и смоделировать реальный мир в системной динамике

- с помощью накопителей (материалы, знания, люди, деньги)
- с помощью потоков между накопителями
- с помощью динамических переменных

17. Какие концепции можно использовать при разработке модели на AnyLogic

- концепции динамических систем
- концепции дискретно-событийного моделирования
- концепции системной динамики
- концепции реального моделирования

18. Дискретно-событийное моделирование рассматривает систему как

- последовательность мгновенных событий
- последовательность действий агрегатов
- целое, рассматривая индивидуальное поведение каждого объекта
- взаимодействие отдельных объектов

19. Модели системной динамики – это один из способов формализации

- дискретных систем
- непрерывных систем
- непрерывных систем с дискретным фазовым пространством

20. Выберите свойства агента:

- адаптивность
- автономность
- безопасность
- способность к рассуждениям
- мобильность

**Практические задачи (min 20, max 50 + ссылку на ЭИОС с электронным изданием, если имеется)**

Раздел дисциплины	Задачи
Анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования. Случайные величины. Параметры и переменные. Идентификация законов распределения случайных величин. Модельное время. Моделирующий алгоритм.	<p>1. Производитель отправил в некоторый город 1000 проверенных, то есть исправных телевизоров. Вероятность того, что при транспортировке телевизор выйдет из строя, равна 0,005. То есть в этом случае действует закон распределения Пуассона. Найти вероятность того, что из всех доставленных телевизоров неисправными будут: три телевизора.</p> <p>2. Производитель отправил в некоторый город 2000 проверенных, то есть исправных телевизоров. Вероятность того, что при транспортировке телевизор выйдет из строя, равна 0,007. То есть в этом случае действует закон распределения Пуассона. Найти вероятность того, что из всех доставленных телевизоров неисправными будут не менее двух телевизоров.</p>
Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование. Системная динамика. Многоподходное моделирование. Среда моделирования AnyLogic. Планирование экспериментов.	<p>1. Модель распространения продукта по Бассу</p> <p>2. Модель производственной системы</p> <p>3. Модель магазина</p>

**6.5. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

**Фонд вопросов для проведения промежуточного контроля в форме зачета**

Раздел дисциплины	Вопросы
Анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования. Случайные величины. Параметры и переменные. Идентификация законов распределения случайных величин. Модельное время. Моделирующий алгоритм.	<p>1. Имитационное моделирование как статистический эксперимент</p> <p>2. Основные блоки схемы бизнес-процесса в нотации Процесс</p> <p>3. Этапы имитационного моделирования</p> <p>4. Моделирующий алгоритм. Формы представления моделирующих алгоритмов. Моделирующий алгоритм со случайным шагом</p> <p>5. Основные понятия теории моделирования</p> <p>6. Подбор параметров распределения. Построение гистограмм</p> <p>7. Подбор параметров распределения. Статистическая проверка гипотезы</p> <p>8. Моделирующий алгоритм. Классификация моделирующих алгоритмов</p> <p>9. Классификация методов моделирования</p> <p>10. Области применения имитационного моделирования. Преимущества и недостатки имитационного моделирования</p> <p>11. Моделирующий алгоритм. Синхронный и асинхронный моделирующие алгоритмы</p> <p>12. Моделирующий алгоритм. Моделирующий алгоритм с детерминированным шагом</p> <p>13. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез</p> <p>14. Общая схема имитационного моделирования: концептуальная</p>

	<p>модель системы</p> <p>15. Управление модельным временем. Понятие масштаба времени. Разновидности масштаба времени</p> <p>16. Моделирующий алгоритм. Требования, предъявляемые к моделирующим алгоритмам</p> <p>17. Управление модельным временем. Типы представления времени. Задачи, решаемые с помощью механизма модельного времени</p> <p>18. Выбор средств имитационного моделирования. Системы и языки имитационного моделирования</p> <p>19. Системы массового обслуживания. Классификация, описание</p> <p>20. Критерий согласия Пирсона: проверка гипотезы о распределении</p>
--	---

### Фонд вопросов для проведения промежуточного контроля в форме экзамена

Раздел дисциплины	Вопросы
<p>Дискретно-событийное моделирование.</p> <p>Агентное моделирование.</p> <p>Системная динамика.</p> <p>Многоподходное моделирование. Среда моделирования AnyLogic.</p> <p>Планирование экспериментов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Инструментальные средства имитационного моделирования</li> <li>2. Назначение и возможности инструментальной среды AnyLogic</li> <li>3. Средства AnyLogic для имитационного моделирования систем</li> <li>4. Дискретно-событийное моделирование в среде AnyLogic. Основные понятия и определения.</li> <li>5. Библиотека процессного моделирования AnyLogic</li> <li>6. Системная динамика. Основные понятия и определения</li> <li>7. Системная динамика. Циклы обратной связи — базовая концепция системной динамики</li> <li>8. Системная динамика. Общая структура моделей системной динамики.</li> <li>9. Системная динамика. Содержание базовой концепции структуризации</li> <li>10. Системная динамика. Поточковая стратификация</li> <li>11. Системная динамика. Структуризация моделей</li> <li>12. Системная динамика. Нормативные схемы формирования общей структуры моделей</li> <li>13. Системная динамика. Основные особенности моделей экономической динамики</li> <li>14. Агентное моделирование. Понятие агентного имитационного моделирования</li> <li>15. Агентное моделирование в науках</li> <li>16. Построение агентных моделей</li> <li>17. Стандартная архитектура агентной модели в AnyLogic</li> <li>18. Агентное моделирование – целесообразность</li> <li>19. Многоподходное моделирование. Основные понятия</li> <li>20. Преимущества многоподходного имитационного моделирования</li> </ol>

### 6.6. Шкалы и критерии оценивания по формам текущего контроля и промежуточной аттестации

#### Шкала и критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания для мероприятий контроля с применением 2-х балльной системы
«зачтено»	УК-2, ОПКМ-6, ОПК-1, ОПК-6, ОПК-2
«не зачтено»	Результаты обучения не сформированы на пороговом уровне

Оценка	Критерии оценивания для мероприятий контроля с применением 4-х балльной системы
«отлично»	Повышенный УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПКМ-6.1, ОПКМ-6.2, ОПКМ-

	6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК- 6.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>«хорошо»</b>	Стандартный УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПКМ-6.1, ОПКМ-6.2, ОПКМ-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК- 6.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>«удовлетворительно»</b>	Пороговый УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПКМ-6.1, ОПКМ-6.2, ОПКМ-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
<b>«неудовлетворительно»</b>	Результаты обучения не сформированы на пороговом уровне