

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета прикладной  
информатики, профессор

 С. А. Курносов

«24» апреля 2023



**Рабочая программа дисциплины**  
**Моделирование систем**

**Направление подготовки**  
**09.03.02 Информационные системы и технологии**

**Направленность**  
**Создание, модификация и сопровождение информационных систем,  
администрирование баз данных**


**Уровень высшего образования**  
**бакалавриат**

**Форма обучения**  
**очная**

**Краснодар**  
**2023**

Рабочая программа дисциплины «Моделирование систем» разработана на основе ФГОС ВО 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 19 сентября 2017 г. № 926.

Автор:  
канд. экон. наук, доцент

  
О.Ю. Франциско

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры экономической кибернетики от 17.04.2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой  
профессор, д-р экон. наук

  
А.Г. Бурда

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол №8 от 24.04.2023 г.

Председатель  
методической комиссии  
канд. пед. наук, доцент

  
Т.А. Крамаренко

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
канд. физ.-мат. наук, доцент

  
С.В. Лаптев

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Моделирование систем» является изучение фундаментальных основ теории моделирования, вопросов теории построения компьютерных моделей и технологии использования моделирования как инструмента исследования и проектирования сложных систем, в том числе информационных систем (ИС).

### **Задачи дисциплины**

— знать принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем, достоинства и недостатки различных способов представления моделей;

— знать приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере;

— уметь представить модель в алгоритмическом и математическом виде (объекты и процессы), оперировать с элементами модели, настроить модель;

— владеть технологией моделирования и методами исследования систем средствами моделирования;

— владеть методами анализа, синтеза и оптимизации систем средствами моделирования.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

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

ОПК-8 – Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Моделирование систем» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Создание, модификация и сопровождение информационных систем, администрирование баз данных».

#### 4 Объем дисциплины (180 часов, 5 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	93	
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	90	
— лекции	30	
— практические		
— лабораторные	60	
— внеаудиторная	3	
— зачет		
— экзамен	3	
— защита курсовых работ (проектов)		
<b>Самостоятельная работа</b>	87	
в том числе:		
— курсовая работа (проект)*		
— прочие виды самостоятельной работы	87	
<b>Итого по дисциплине</b>	180	
в том числе в форме практической подготовки	0	0

#### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре по учебному плану очной формы обучения.

#### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Понятие и сущность теории моделирования систем. Назначение и область применения теории модели-	ОПК-1, ОПК-8	3	4	10	15

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	рования систем. Основные понятия и определения теории моделирования систем. Перспективы развития методов и средств моделирования (Моделирование в программе GPSS World)					
2	<b>Классификация видов моделирования систем.</b> Классификационные признаки видов моделирования систем. Математическое моделирование систем. Реальное и натуральное моделирование систем (Моделирование в программе GPSS World)	ОПК-1, ОПК-8	3	6	10	15
3	<b>Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.</b> Методика разработки и компьютерной реализации моделей систем. Особенности представления времени в имитационной модели. Правила окончания процесса имитационного моделирования (Моделирование в программе GPSS World)	ОПК-1, ОПК-8	3	4	10	15
4	<b>Математические предпосылки создания имитационной модели.</b> Статистическое моделирование случайных процессов. Моделирование случайных величин, событий, функций. Моделирование систем с использованием метода Монте-Карло. Оценка качества имитационной модели. (Моделирование в	ОПК-1, ОПК-8	3	6	10	15

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	программе GPSS World)					
5	<b>Инструментальные средства моделирования систем.</b> Понятие и сущность языков моделирования систем. Классификация языков моделирования систем. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Особенности построения и использования в процессе моделирования систем пакета GPSS (Моделирование в программе GPSS World)	ОПК-1, ОПК-8	3	4	10	13
6	<b>Планирование компьютерного эксперимента.</b> Основы планирования компьютерного эксперимента. Стратегическое планирование имитационных экспериментов с моделями систем. Тактическое планирование имитационных экспериментов с моделями систем. (Моделирование в программе GPSS World)	ОПК-1, ОПК-8	3	6	10	14
<b>Итого</b>				30	60	87

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Франциско О. Ю. Моделирование процессов и систем : учеб. пособие / О. Ю. Франциско. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 91 с.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/118/UP\\_MPiS\\_384734\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/118/UP_MPiS_384734_v1_.PDF)

2. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 592 с. — (Высшее обра-

зование: Бакалавриат). -

Режим

доступа:

<http://znanium.com/catalog/product/988974>

3. Франциско О.Ю. Имитационное моделирование : практикум / О. Ю. Франциско. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 96 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/118/Praktikum\\_IM.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/118/Praktikum_IM.pdf)

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
1	Теория информации, данные, знания
1	Дискретная математика
2	Математический анализ и дифференциальные уравнения
2	Теория вероятностей
2	Технологии программирования
2	Основы математической логики и теории алгоритмов
2	Ознакомительная практика
2, 3	Физика
3	Моделирование систем
3	Алгоритмы и структуры данных
3	Информационные технологии
4	Микроэлектроника и схемотехника
4	Архитектура информационных систем
5, 6	Микропроцессоры
8	Основы теории управления
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2	Математический анализ и дифференциальные уравнения
2	Теория вероятностей
3	Моделирование систем
5	Методы и средства проектирования информационных систем и технологий
6	Системный и системный анализ
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
	боты

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности					
Индикаторы достижения компетенций: ИД 1.1 Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ИД 1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ИД 1.3 Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не имеет представления об основах математики, физики, вычислительной техники и программирования;  Не умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования  Не имеет: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Фрагментарные представления об основах математики, физики, вычислительной техники и программирования;  Не уверенно с большими затруднениями решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования Неуверенно владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	В целом сформированные представления об основах математики, физики, вычислительной техники и программирования;  Успешно решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования  Успешно владеет: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Свободно и уверенно владеет основами математики, физики, вычислительной техники и программирования;  Свободно и уверенно решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования  Свободно и уверенно владеет: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Реферат Тест Задача Вопросы для проведения экзамена



ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем					
<p>Индикаторы достижения компетенций: ИД 8.1 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</p> <p>ИД 8.2 Уметь: применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике</p> <p>ИД 8.3 Иметь навыки: моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем</p>	<p>Не имеет представления о методологии и основных методах математического моделирования, классификации и условий применения моделей, основных методах и средствах проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальных средствах моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем</p> <p>Не умеет: применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике</p> <p>Не владеет: навыками моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем</p>	<p>Фрагментарные представления об методологии и основных методах математического моделирования, классификации и условий применения моделей, основных методах и средствах проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальных средств моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем</p> <p>Не уверенно с большими затруднениями применяет на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике</p> <p>Неуверенно владеет навыками моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем</p>	<p>В целом сформированные представления об методологии и основных методах математического моделирования, классификации и условий применения моделей, основных методах и средств проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальных средств моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем</p> <p>Успешно применяет на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике</p> <p>Успешно владеет: навыками моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем</p>	<p>Свободно и уверенно знает 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</p> <p>Свободно и уверенно применяет на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике</p> <p>Свободно и уверенно владеет: навыками моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем</p>	<p>Реферат Тест Задача Вопросы для проведения экзамена</p>

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

*Компетенция: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, тео-*

*ретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК1)*

**Тесты**

1. Все многообразие моделей можно разделить на следующие группы

Статические, динамические, реляционные, математические

Статические, динамические, инкапсулированные, логические

Имитационные, логические, статические, динамические

\*Математические, статические, динамические, имитационные

2. Статические модели демонстрируют:

\*Структуру объекта

Сущность объекта

Поведение объекта во времени

Реакцию объекта на различные факторы

3. Динамические модели демонстрируют:

Структуру объекта

Сущность объекта

\*Поведение объекта во времени

Реакцию объекта на различные факторы

4. Аналитическое моделирование предполагает:

\*использование алгебраических, дифференциальных, интегральных и других уравнений, связывающих выходные переменные с входными  
воспроизведение математической моделью логики функционирования системы во времени при различных сочетаниях параметров системы и внешней среды

использование языков программирования и иных программных средств для проектирования сочетаний параметров системы во времени и логики связи входных и выходных переменных

анализ параметров системы и внешней среды с целью создания модели, отражающей математические признаки переменных входных и выходных данных.

5. Имитационное моделирование предполагает:

использование алгебраических, дифференциальных, интегральных и других уравнений, связывающих выходные переменные с входными.

\*воспроизведение математической моделью логики функционирования системы во времени при различных сочетаниях параметров системы и внешней среды

использование языков программирования и иных программных средств для проектирования сочетаний параметров системы во времени и логики связи входных и выходных переменных

анализ параметров системы и внешней среды с целью создания модели, отражающей математические признаки переменных входных и выходных

данных.

6. Применение имитационного моделирования целесообразно в следующих случаях:

\*если не существует законченной постановки задачи на исследование и идет процесс познания объекта моделирования

Если не существует законченной постановки задачи на исследование и процесс познания объекта моделирования приостановлен

Если существует законченная постановка задачи и идёт процесс познания объекта моделирования

Ни один из предложенных вариантов не является верным

7. К основным этапам процесса имитационного моделирования относятся:

Формулирование проблемы, разработка модели, подготовка данных, транзакция

\*Верификация, валидация, планирование, анализ результатов

Экспериментирование, архивация, формулирование проблемы, анализ результатов

Разработка модели, валидация, деструктивизация, планирование

8. Метод системной динамики это:

\*Метод, предполагающий описание динамики объекта моделирования без отображения происходящих в объекте элементарных событий.

Метод, предполагающий более детальное описание процессов, происходящих внутри моделируемого объекта

Метод, предполагающий схематическое описание процессов взаимодействия между двумя или более объектов моделирования.

Метод, предполагающий описание динамики объекта моделирования с отображением происходящих в объекте элементарных событий.

9. Дискретно-событийное моделирование это:

Метод, предполагающий описание динамики объекта моделирования без отображения происходящих в объекте элементарных событий.

\*Метод, предполагающий более детальное описание процессов, происходящих внутри моделируемого объекта

Метод, предполагающий схематическое описание процессов взаимодействия между двумя или более объектов моделирования.

Метод, предполагающий описание динамики объекта моделирования с отображением происходящих в объекте элементарных событий.

10. Создателем теории межотраслевого баланса экономических систем является:

Матвеев И. Н.

Моисеев Н. Н.

Лазуткин А. Ф.  
\*Леонтьев В. В.

11. Валидация это:

\*оценка требуемой точности и соответствия имитационной модели реальной системе  
установление правильности машинных программ.  
перевод модели на язык, приемлемый для используемой ЭВМ.  
определение условий проведения машинного эксперимента с имитационной моделью.

12. Верификация это:

оценка требуемой точности и соответствия имитационной модели реальной системе.  
\*установление правильности машинных программ.  
перевод модели на язык, приемлемый для используемой ЭВМ.  
определение условий проведения машинного эксперимента с имитационной моделью.

13. Трансляция это:

оценка требуемой точности и соответствия имитационной модели реальной системе.  
установление правильности машинных программ.  
\*перевод модели на язык, приемлемый для используемой ЭВМ  
определение условий проведения машинного эксперимента с имитационной моделью.

### **Темы рефератов**

1. Моделирование при разработке распределенных автоматизированных систем и информационных сетей
2. Моделирование при разработке организационных и производственных систем.
3. Перспективы использования компьютерного моделирования в информационном обществе.
4. Методы познания действительности как способы получения знаний.
5. Математическое моделирование как особый вид мысленного моделирования.
6. Мысленные и машинные модели социально-экономических систем.
7. Эвристические алгоритмы поиска решений.
8. Идентификация закона распределения.
9. Организационные аспекты имитационного моделирования.
10. Социально-экономические процессы как объекты моделирования.
11. Цифровые модели типовых динамических звеньев.

12. Проектирование имитационных моделей с помощью интерактивной системы имитационного моделирования
13. Место имитационного моделирования в составе экономико-математических методов.
14. Экспериментирование с использованием ИМ, механизм регламентации, интерпретация и реализация результатов.
15. Содержание процессов стратегического и тактического планирования.
16. Принципы выбора критерия оптимальности, разработка алгоритма оптимизации.
17. Основные модули системы поддержки принятия решений.
18. Определение системы, постановка задачи, формулирование модели и оценка ее адекватности.
19. Структура и классификация имитационных моделей.
20. Основные этапы процесса имитации.
21. Моделирование автоматизированных систем управления.
22. Моделирование систем массового обслуживания.
23. Моделирование случайных процессов.
24. Моделирование агрегативных систем.
25. Моделирование дискретных производственных процессов.
26. Моделирование непрерывных производственных процессов.

*Компетенция: Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем (ОПК8)*

### **Тесты**

1. Каким оператором изменяются значения ячеек памяти перемещаемого ресурса:

CHANGEVALUE  
 INSERTVALUE  
 \* SAVEVALUE  
 UTIL

2. Расставить блоки в нужном порядке при моделировании производственного процесса с общей очередью и одним каналом обслуживания:

queue och  
 seize can  
 depart och  
 advance 10,3  
 release can

3. Целесообразность использования языков имитационного моделирования вытекает из двух основных причин:

удобство программирования модели системы, контекстуальная направ-

ленность языка на класс систем.

удобство программирования модели системы, объектно-ориентированная направленность языка на класс систем.

удобство программирования модели системы, процедурная направленность языка на класс систем.

\*удобство программирования модели системы, концептуальная направленность языка на класс систем.

4. Языки моделирования позволяют:

\*описывать моделируемые системы в терминах, разработанных на базе основных понятий имитации

описывать моделируемые системы в классах, разработанных на базе основных понятий программирования

описывать моделируемые системы в терминах, разработанных на базе основных понятий полиморфизма

описывать моделируемые системы в процедурах, разработанных на базе основных понятий имитации

5. Снижение эффективности языков имитационного моделирования проявляется при:

моделировании сложных составных задач

\*моделировании более разнообразных задач

моделировании сложных систем

моделировании сложных составных отчетов

6. Одной из наиболее важных задач при создании модели системы и выборе языка программирования модели является реализация двух функций:

\*корректировка временной координаты состояния, обеспечение согласованности различных блоков и событий в системе

обеспечение процессов моделирования, корректировка произвольной генерации случайных состояний системы

обеспечение временной координаты состояния, корректировка процессов разработки модели в системе

корректировка процессов моделирования, обеспечение произвольной генерации случайных состояний системы

7. Языки имитационного моделирования обладают следующими программными свойствами и понятиями, которые не встречаются в языках общего назначения:

совмещение, размер, изменения, инкапсуляция, стохастичность, анализ  
совмещение, отчет, изменения, взаимосвязанность, стохастичность, анализ

\*совмещение, размер, изменения, взаимосвязанность, стохастичность, анализ

совмещение, размер, изменения, взаимосвязанность, стохастичность,

верификация

8. К настоящему времени:

Существует один единственный ЯИМ “GPSS”

несколько десятков развитых ЯИМ

\*существует несколько сотен развитых ЯИМ

Ни один из вариантов не является верным

9. Имеющиеся ЯИМ можно разбить на три основные группы:

\*непрерывные, дискретные и комбинированные

объектно-ориентированные, процедурные, комбинированные

адаптированные, абстрактные, комбинированные

пользовательские, системные, комбинированные

### **Темы рефератов**

1. Численный метод Эйлера.
2. Численный метод Рунге-Кутты.
3. Основные компоненты динамической мировой модели Форрестера.
4. Структура модели мировой системы.
5. Каноническая модель предприятия.
6. Моделирование затрат предприятия.
7. Моделирование налогообложения.
8. Использование имитационного моделирования для планирования.
9. Сущность статистического ИМ.
10. Классификация систем МО.
11. Сущность метода экспериментальной оптимизации.
12. Формирование концептуальной модели.
13. Управленческие имитационные игры, их природа и сущность.
14. Структура и порядок разработки управленческих имитационных игр.

### **Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (экзамена)**

*Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК1)*

Вопросы к экзамену:

1. Основные характеристики организационно-технических систем
2. Классификационные признаки видов моделирования процессов и систем
3. Математическое моделирование процессов и систем

4. Сущность аналитического моделирования процессов и систем
5. Сущность имитационного и комбинированного аналитико-имитационного моделирования процессов и систем
6. Реальное и натуральное моделирование процессов и систем
7. Назначение и область применения теории моделирования систем
8. Основные понятия и определения теории моделирования систем
9. Перспективы развития методов и средств моделирования
10. Виды моделирования в зависимости от характера процессов в системе
11. Виды моделирования систем в зависимости от формы представления объекта
12. Использование в качестве математических моделей дифференциальных уравнений
13. Использование в качестве математического аппарата теории автоматов
14. Использование в качестве математических схем систем массового обслуживания
15. Основные подходы к описанию процессов функционирования информационных систем
16. Закон и алгоритм функционирования системы
17. Требования, предъявляемые к модели процесса функционирования системы
18. Основные этапы моделирования системы и их составляющие (подэтапы)
  19. Построение концептуальных моделей информационных систем
  20. Алгоритмизация моделей систем
  21. Принципы построения моделирующих алгоритмов
  22. Получение и интерпретация результатов моделирования систем
  23. Понятие и сущность имитационного моделирования систем
  24. Основные этапы имитационного моделирования
  25. Стратегическое планирование имитационных экспериментов с моделями систем
  26. Основные этапы стратегического планирования
  27. Tактическое планирование имитационных экспериментов с моделями систем
  28. Методика разработки и компьютерной реализации моделей процессов и систем
  29. Управление модельным временем. Изменение времени с постоянным шагом
  30. Управление модельным временем. Продвижение времени по особым состояниям
  31. Непрерывно-детерминированные модели (D - схемы)
  32. Дискретно-детерминированные модели (F - схемы)



33. Дискретно-стохастические модели (P - схемы)
34. Особенности функционирования исследуемой системы на вероятностных (стохастических) автоматах
35. Непрерывно-стохастические модели (Q - схемы)
36. Общая характеристика метода статистического моделирования систем
37. Сущность метода статистических испытаний (Монте-Карло)
38. Моделирование случайных воздействий на системы
39. Моделирование случайных событий
40. Моделирование дискретных случайных величин
41. Моделирование непрерывных случайных величин
42. Распределения случайных величин
43. Равномерный закон распределения случайных величин
44. Треугольное распределение случайных величин
45. Экспоненциальный закон распределения случайных величин
46. Распределение Пуассона случайных величин
47. Нормальный закон распределения случайных величин
48. Гамма-распределение и распределение Эрланга случайных величин

Задания (практические задания для проведения экзамена)

**Задание 1.**

В банк приходят посетители в среднем через 7 минут (экспоненциальный закон). 75% из них приходят в банкомат, а оставшиеся к операционисту. Если очередь к банкомату больше 3 человек, то очередной посетитель уходит к кассиру (нормальный закон в среднем 5 минут, стандартное отклонение 1,1 мин.). Время обслуживания в банкомате составляет в среднем 2 мин., с отклонением 0,5 мин. (нормальный закон). Время обслуживания у операциониста в среднем 15 мин., с отклонением 4,3 мин. (нормальный закон).

Проанализировать работу обслуживания посетителей в течение 8 часов, обеспечив сбор данных об очередях.

**Задание 2.**

В автопарке работает 4 машины. Они доставляют груз на разгрузку в течение  $20 \pm 4$  мин. Если кран занят, то машины стоят в очереди. Разгрузка машины занимает от 3,3 до 4,7 мин. После разгрузки машины возвращаются за грузом. Смоделируйте работу системы в течение 8 часового рабочего дня.

**Задание 3.**

Моделируемая система состоит из трех самосвалов и одного механизированного погрузчика. Для начала погрузки требуется погрузчик и порожний самосвал. Время погрузки распределено экспоненциально 6 мин.

После того, самосвал загружен, он уезжает к месту разгрузки, разгружается и вновь возвращается на погрузку. Время в пути:  $20 \pm 4$  мин. для груженого и  $15 \pm 5$  мин. для порожнего самосвала. Время разгрузки -  $5 \pm 3$  мин.

Моделирование проводить в течение 8 часов. Оценить загрузку погрузчика и самосвалов.

*Компетенция: Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем (ОПК8)*

Вопросы к экзамену:

1. Понятие и сущность языков моделирования систем
2. Программные свойства и понятия языков имитационного моделирования
3. Классификация языков моделирования систем
4. Пакеты прикладных программ моделирования систем
5. Особенности построения и использования в процессе моделирования систем пакета GPSS
6. Типы объектов, используемых в пакете GPSS
7. Особенности фиксации результатов машинного моделирования
8. Особенности машинного эксперимента с моделью системы
9. Анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ
10. Корреляционный анализ результатов моделирования на ЭВМ
11. Регрессионный и дисперсионный анализы результатов моделирования на ЭВМ
12. Оценка точности и достоверности результатов моделирования
13. Система (язык) GPSS: сфера применения, основные понятия. Примеры явлений предметной области, моделируемых транзактами
14. Система (язык) GPSS: сфера применения, основные понятия. Примеры явлений предметной области, моделируемых объектом GPSS «устройство»
15. Система (язык): сфера применения, основные понятия. Примеры явлений предметной области, моделируемых объектом GPSS «память» Система (язык): сфера применения, основные понятия. Примеры явлений предметной области, моделируемых объектом GPSS «память»

Задания (практические задания для проведения экзамена)

### **Задание 1.**

Система массового обслуживания состоит из двух однородных устройств и общей очереди перед ними. Поток заявок поступает в накопитель с допустимой емкостью равной 5 единиц в среднем через 15 минут и подчиняется экспоненциальному закону распределения. Если в накопителе нет свободных мест, заявки покидают систему необслуженными, в противном случае они обслуживаются по нормальному закону распределения в среднем 35 минут со стандартным отклонением 10 минут.

Смоделировать обработку 100 заявок, обеспечив сбор данных об очереди заявок, проанализировать полученные результаты.

### ***Задание 2.***

На парковке возле торгового центра имеется 250 парковочных мест, при этом 10 из них – это места для инвалидов. Обычные покупатели приезжают в торговый центр в среднем с интервалом 40 сек. (экспоненциальный закон), инвалиды - в среднем с интервалом 30 мин. (экспоненциальный закон). Если мест на парковке нет, покупатель уезжает в другой центр. Если места имеются, то покупатель паркуется и уходит за покупками. В центре каждый покупатель проводит в среднем 90 минут (нормальный закон, стандартное отклонение 25 мин.), после этого возвращается на парковку и уезжает. Проанализировать работу парковки в течение 8 часов.

### ***Задание 3.***

На производственный участок сборки поступают двигатели по экспоненциальному закону в среднем через 15 минут. Каждый двигатель состоит из 7 деталей. На контроль детали затрачивается в среднем 5 минут со стандартным отклонением 1,4 минуты (нормальный закон распределения). Операция сборки требует одновременного поступления всех семи деталей и производится со временем  $4 \pm 2$  единицы. Смоделировать процесс прохождения 100 двигателей на производственном участке сборочного цеха.

## **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

### **Тестовые задания**

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### **Критерии оценки знаний при решении задач**

Оценка **«отлично»** – выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка **«хорошо»** – выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** – выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, но при этом он владеет основными понятиями, выносимыми на решение задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** – выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на задачи тем дисциплины, не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

### **Критерии оценки на экзамене**

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «от-

лично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная учебная литература

1. Франциско О. Ю. Моделирование процессов и систем : учеб. пособие / О. Ю. Франциско. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 91 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/118/UP\\_MPiS\\_384734\\_v1\\_PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/118/UP_MPiS_384734_v1_PDF)

2. Моделирование вычислительных систем обработки запросов на языке GPSS WORLD: Учебное пособие / Кравченко П.П., Стулин Е.В., Хусаинов Н.Ш. - Рн/Д:Южный федеральный университет, 2016. - 84 с.: ISBN 978-5-9275-2014-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/991779>

3. Математическое и имитационное моделирование : учеб. пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 227 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59006f8ec13df8.73891496](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59006f8ec13df8.73891496). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1005911>

4. Франциско О. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / О. Ю. Франциско.— Краснодар : КубГАУ, 2017. – 184 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/118/UP\\_IM.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/118/UP_IM.pdf)

### Дополнительная учебная литература

1. Имитационные исследования в среде моделирования GPSS STUDIO : учеб. пособие / В.В. Девятков, Т.В. Девятков, М.В. Федотов ; под общ. ред. В.В. Девяткова. — М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 283 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1017978> .

2. Имитационное моделирование объектов с хаотическими факторами: Учебное пособие / Кобелев Н.Б. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 192 с.: - (Бакалавриат) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/754579> .

3. Имитационное моделирование и системы управления: Учебно-практическое пособие / Решмин Б.И. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с.: ISBN 978-5-9729-0120-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/760003>.

4. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/textbook\\_5b5ab5571bd995.05564317](http://www.dx.doi.org/textbook_5b5ab5571bd995.05564317). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/988974>

5. Математическое и имитационное моделирование : учеб. пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 227 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59006f8ec13df8.73891496](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59006f8ec13df8.73891496). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1005911>

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
	Znaniium.com	Универсальная	<a href="https://znaniium.com/">https://znaniium.com/</a>
	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1 Моделирование систем : метод. рекомендации по контактной работе / сост. О. Ю. Франциско, В. В. Осенний. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 68 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/118/10\\_MS\\_dlja\\_IT\\_FGOS3\\_dlja\\_laboratorykh\\_zanjatii\\_Francisko\\_Osenii\\_527847\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/118/10_MS_dlja_IT_FGOS3_dlja_laboratorykh_zanjatii_Francisko_Osenii_527847_v1_.PDF)

2 Моделирование систем: метод. указания по самостоятельной работе / сост. О. Ю. Франциско, В. В. Осенний. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 30 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/118/9\\_MS\\_dlja\\_IT\\_FGOS3\\_dlja\\_samostojatelnoi\\_raboty\\_Francisko\\_Osenii\\_527845\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/118/9_MS_dlja_IT_FGOS3_dlja_samostojatelnoi_raboty_Francisko_Osenii_527845_v1_.PDF)

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3.	Система тестирования INDIGO	Тестирование

### **11.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	GPSS World Student Version	Моделирование различного вида систем

### **11.3 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Электронный адрес</b>
1.	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

### **11.4 Доступ к сети Интернет и ЭИОС университета**



## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

### Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Моделирование систем	<p>Помещение №3 ВМ, посадочных мест — 80; площадь — 100кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №415 ЗОО, посадочных мест — 138; площадь — 129,5кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. сплит-система — 2 шт.; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №112 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 49,7кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №403 ЭК, посадочных мест — 50; площадь — 83,5кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий . сплит-система — 2 шт.; специализированная мебель(учебная</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>доска, учебная мебель);  технические средства обучения,  наборы демонстрационного оборудо-  вания и учебно-наглядных посо-  бий (ноутбук, проектор, экран);  программное обеспечение: Windows,  Office.</p> <p>Помещение №15 ЭК, посадочных  мест — 20; площадь — 42,6кв.м.;  учебная аудитория для проведения  учебных занятий.  технические средства обучения  (сетевое оборудование — 1 шт.;  компьютер персональный — 9 шт.);  доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную информаци-  онно-образовательную среду уни-  верситета;  специализированная мебель (учебная  доска, учебная мебель);  программное обеспечение: Windows,  Office, Indigo, GPSS World Student  Version</p> <p>Помещение №212а ЭК, посадочных  мест — 15; площадь — 31,2кв.м.;  учебная аудитория для проведения  учебных занятий.  технические средства обучения  (компьютер персональный — 7 шт.);  доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную информаци-  онно-образовательную среду уни-  верситета;  специализированная мебель(учебная  доска, учебная мебель);  программное обеспечение: Windows,  Office, Indigo, GPSS World Student  Version</p> <p>Помещение №212б ЭК, посадочных  мест — 15; площадь — 31,5кв.м.;  учебная аудитория для проведения  учебных занятий.  технические средства обучения  (компьютер персональный — 7 шт.);  доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную информаци-  онно-образовательную среду уни-  верситета;  специализированная мебель(учебная  доска, учебная мебель);  программное обеспечение: Windows,  Office, Indigo, GPSS World Student  Version</p> <p>Помещение №4 ЭК, площадь —  31,1кв.м.; помещение для хранения  и профилактического обслуживания  учебного оборудования.  кондиционер — 2 шт.;  лабораторное оборудование</p>	
--	--	--

		(шкаф лабораторный — 1 шт.; набор лабораторный — 1 шт.); технические средства обучения (принтер — 1 шт.; проектор — 1 шт.; микрофон — 1 шт.; ибп — 4 шт.; сервер — 1 шт.; носитель информации — 1 шт.; компьютер персональный — 15 шт.).	
2	Моделирование систем	<p>Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41 кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе.</p> <p>Помещение №211а НОТ, посадочных мест — 30; площадь — 47,1 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (принтер — 2 шт.; экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; ибп — 1 шт.; компьютер персональный — 6 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13