

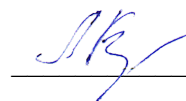
Документ подписан простой электронной подписью.  
Информация о владельце:  
ФИО: Костина Лариса Николаевна  
Должность: проректор  
Дата подписания: 06.01.2025 18:25:51  
Уникальный программный ключ:  
1800f7d89cf4ea7507265ba593fe87537eb15a6c

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**"ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ"**

**Факультет** Государственной службы и управления  
**Кафедра** Информационных технологий

**"УТВЕРЖДАЮ"**

Проректор



Л.Н. Костина

27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.20** **"Математическое и имитационное моделирование"**

**Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика**

**Профиль "Прикладная информатика в управлении корпоративными информационными системами"**

Квалификация ***БАКАЛАВР***

Форма обучения ***очная***

Общая трудоемкость ***7 ЗЕТ***

Год начала подготовки по учебному плану ***2023***

Составитель:

канд. физ.-мат. наук, зав.каф.

  
\_\_\_\_\_ Н.В. Брадул

Рецензент:

канд. экон. наук, доцент

  
\_\_\_\_\_ Е.Г. Литвак

Рабочая программа дисциплины "Математическое и имитационное моделирование" разработана в соответствии с:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена на основании учебного плана Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика Профиль "Прикладная информатика в управлении корпоративными информационными системами", утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО "ДОНАУИГС" от 27.04.2023 протокол № 12.


Срок действия программы: 2023-2027

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Информационных технологий

Протокол от 20.04.2023 № 9

Заведующий кафедрой:

канд. физ.-мат. наук, доцент Брадул Н.В.

  
\_\_\_\_\_ (подпись)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году****"УТВЕРЖДАЮ"**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Информационных технологий

Протокол от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2024 г. №\_\_

Зав. кафедрой канд.физ.-мат.наук, доцент Брадул Н.В.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году****"УТВЕРЖДАЮ"**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Информационных технологий

Протокол от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2025 г. №\_\_

Зав. кафедрой канд.физ.-мат.наук, доцент Брадул Н.В.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году****"УТВЕРЖДАЮ"**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Информационных технологий

Протокол от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2026 г. №\_\_

Зав. кафедрой канд.физ.-мат.наук, доцент Брадул Н.В.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году****"УТВЕРЖДАЮ"**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Информационных технологий

Протокол от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2027 г. №\_\_

Зав. кафедрой канд.физ.-мат.наук, доцент Брадул Н.В.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

## РАЗДЕЛ 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ

### 1.1. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка студентов к применению полученных знаний для решения профессиональных задач в различных отраслях экономики на базе анализа социально-экономических задач и процессов с применением методов математического и имитационного моделирования.

### 1.2. УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

- содействовать приобретению обучающимися знаний в области разработки и исследования моделей сложных систем в различных отраслях экономики;
- дать студентам современные теоретические знания в области современных методов математического и имитационного моделирования и этапов их программной реализации;
- развить практические навыки построения моделей реальных экономических, социальных и производственно-технологических систем и процессов для проведения собственных научных и прикладных исследований в экономической сфере.

### 1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОПОП ВО: Б1.О

*1.3.1. Дисциплина "Математическое и имитационное моделирование" опирается на следующие элементы ОПОП ВО:*

Теория вероятностей и математическая статистика

Дискретная математика

Исследование операций и методы оптимизации

Экономика и организация предприятия

Математика

*1.3.2. Дисциплина "Математическое и имитационное моделирование" выступает опорой для следующих элементов:*

Системы поддержки принятия решений

Теория систем и системный анализ

Преддипломная практика

### 1.4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

*ОПК-6.3: Анализирует организационно-технические и экономические процессы с применением методов математического моделирования*

Знать:

**Уровень 1** | способы приобретения новых знаний и умений в практической деятельности

**Уровень 2** | методы использования новых знаний и умений в практической деятельности

**Уровень 3** | методы математического и имитационного моделирования

Уметь:

**Уровень 1** | изучать новые методы моделирования и использовать их в практической деятельности

**Уровень 2** | анализировать организационно-технические и экономические процессы при помощи методов математического и имитационного моделирования

**Уровень 3** | применять методы математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений

Владеть:

**Уровень 1** | способностью самостоятельно строить новые математические модели

**Уровень 2** | использовать новые математические модели в практической деятельности

**Уровень 3** | навыками анализа организационно-технических и экономических процессов с применением методов математического и имитационного моделирования

### 1.4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

*ОПК-1.5: Применяет методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности*

Знать:

**Уровень 1** | методы имитационного моделирования

**Уровень 2** | методы имитационного моделирования для формализации задач

<b>Уровень 3</b>	методы имитационного моделирования для решения задач
Уметь:	
<b>Уровень 1</b>	применять методы имитационного моделирования
<b>Уровень 2</b>	применять имитационного моделирования для формализации задач
<b>Уровень 3</b>	применять методы имитационного моделирования для решения задач
Владеть:	
<b>Уровень 1</b>	основными методами имитационного моделирования
<b>Уровень 2</b>	основными методами имитационного моделирования для формализации задач
<b>Уровень 3</b>	основными методами имитационного моделирования для решения задач

**В результате освоения дисциплины "Математическое и имитационное моделирование"**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
	основные методы математического и имитационного моделирования для формализации и решения прикладных задач
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
	применять методы математического и имитационного моделирования при формализации и решения прикладных задач
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
	методами математического и имитационного моделирования при формализации и решении прикладных задач

**1.5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ**

Текущий контроль успеваемости позволяет оценить уровень сформированности элементов компетенций (знаний, умений и приобретенных навыков), компетенций с последующим объединением оценок и проводится в форме: устного опроса на лекционных и семинарских/практических занятиях (фронтальный, индивидуальный, комплексный), письменной проверки (тестовые задания, контроль знаний по разделу, ситуационных заданий и т.п.), оценки активности работы обучающегося на занятии, включая задания для самостоятельной работы.

**Промежуточная аттестация**

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы студента осуществляется в соответствии с действующим локальным нормативным актом. По дисциплине "Математическое и имитационное моделирование" видом промежуточной аттестации является Экзамен

## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины "Математическое и имитационное моделирование" составляет 7 зачётные единицы, 252 часов.

Количество часов, выделяемых на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающегося, определяется учебным планом.

### 2.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
<b>Раздел 1. Базовые математические модели экономических процессов</b>						
Тема 1.1. Модели и моделирование /Лек/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

Тема 1.1. Модели и моделирование /Пр/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 1.1. Модели и моделирование /Ср/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 1.2. Линейная балансовая модель /Лек/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 1.2. Линейная балансовая модель /Пр/	5	4	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 1.2. Линейная балансовая модель /Ср/	5	4	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 1.3. Линейные модели множественной регрессии /Лек/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 1.3. Линейные модели множественной регрессии /Пр/	5	4	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 1.3. Линейные модели множественной регрессии /Ср/	5	4	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 2. Нелинейные модели экономических процессов</b>						
Тема 2.1. Нелинейные модели множественной регрессии. Производственная регрессия /Лек/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 2.1. Нелинейные модели множественной регрессии. Производственная регрессия /Пр/	5	4	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 2.1. Нелинейные модели множественной регрессии. Производственная регрессия /Ср/	5	4	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

Тема 2.2. Прогнозирования спроса на товары длительного пользования /Лек/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 2.2. Прогнозирования спроса на товары длительного пользования /Пр/	5	4	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 2.2. Прогнозирования спроса на товары длительного пользования /Ср/	5	14	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 3. Системы структурных уравнений при моделировании экономических процессов</b>						
Тема 3.1. Моделирование спроса и предложения при помощи системы независимых уравнений /Лек/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 3.1. Моделирование спроса и предложения при помощи системы независимых уравнений /Пр/	5	4	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 3.1. Моделирование спроса и предложения при помощи системы независимых уравнений /Ср/	5	6	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 3.2. Системы структурных уравнений /Лек/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 3.2. Системы структурных уравнений /Пр/	5	4	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 3.2. Системы структурных уравнений /Ср/	5	6	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 3.3. Косвенный метод наименьших квадратов. Двухшаговый метод наименьших квадратов /Лек/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 3.3. Косвенный метод наименьших квадратов. Двухшаговый метод наименьших квадратов /Пр/	5	6	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

Тема 3.3. Косвенный метод наименьших квадратов. Двухшаговый метод наименьших квадратов /Ср/	5	6	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 3.4. Метод инструментальных переменных /Лек/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 3.4. Метод инструментальных переменных /Пр/	5	4	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 3.4. Метод инструментальных переменных /Ср/	5	6	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Разделы 1-3 /Конс/	5	2	ОПК-6.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 4. Имитационное моделирование стохастических систем</b>						
Тема 4.1. Математические схемы моделирования систем /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.1. Математические схемы моделирования систем /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.1. Математические схемы моделирования систем /Ср/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.2. Моделирование систем массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.2. Моделирование систем массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.2. Моделирование систем массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. /Ср/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	



Тема 4.3. Моделирование систем массового обслуживания. Основные понятия /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.3. Моделирование систем массового обслуживания. Основные понятия /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.3. Моделирование систем массового обслуживания. Основные понятия /Ср/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.4. Процессы гибели и размножения /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.4. Процессы гибели и размножения /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.4. Процессы гибели и размножения /Ср/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.5. Системы массового обслуживания с ожиданием /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.5. Системы массового обслуживания с ожиданием /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 4.5. Системы массового обслуживания с ожиданием /Ср/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
<b>Раздел 5. Программные средства математического и имитационного моделирования</b>						
Тема 5.1. Сравнение аналитического и имитационного моделирования /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.1. Сравнение аналитического и имитационного моделирования /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

Тема 5.1. Сравнение аналитического и имитационного моделирования /Ср/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.2. Сравнение пакетов имитационного моделирования и языков программирования /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.2. Сравнение пакетов имитационного моделирования и языков программирования /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.2. Сравнение пакетов имитационного моделирования и языков программирования /Ср/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.3. Типы операторов GPSS /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.3. Типы операторов GPSS /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.3. Типы операторов GPSS /Ср/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.4. Сбор статистики при ожидании. Блоки, изменяющие порядок прохождения блоков транзактами /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.4. Сбор статистики при ожидании. Блоки, изменяющие порядок прохождения блоков транзактами /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.4. Сбор статистики при ожидании. Блоки, изменяющие порядок прохождения блоков транзактами /Ср/	6	5	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.5. Моделирование многоканальных устройств /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.5. Моделирование многоканальных устройств /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

Тема 5.5. Моделирование многоканальных устройств /Ср/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.6. Параметры транзактов /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.6. Параметры транзактов /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.6. Параметры транзактов /Ср/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.7. Работа со списками пользователей /Лек/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.7. Работа со списками пользователей /Пр/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.7. Работа со списками пользователей /Ср/	6	3	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.8. Определение функции в GPSS /Лек/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.8. Определение функции в GPSS /Пр/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.8. Определение функции в GPSS /Ср/	6	3	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.9. Функции распределения случайных величин /Лек/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Тема 5.9. Функции распределения случайных величин /Пр/	6	4	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

Тема 5.9. Функции распределения случайных величин /Ср/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Разделы 4-5 /Конс/	6	2	ОПК-1.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

### РАЗДЕЛ 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии: лекции (Л), практические занятия (ПР), самостоятельная работа студентов (СР) по выполнению различных видов заданий.

1. В процессе освоения дисциплины используются следующие интерактивные образовательные технологии: проблемная лекция (ПЛ). Лекционный материал представлен в виде слайд-презентации в формате «Power Point». Для наглядности используются материалы различных научных и технических экспериментов, справочных материалов, научных статей т.д. В ходе лекции предусмотрена обратная связь со студентами, активизирующие вопросы, просмотр и обсуждение видеофильмов. При проведении лекций используется проблемно-ориентированный междисциплинарный подход, предполагающий творческие вопросы и создание дискуссионных ситуаций.

2. При изложении теоретического материала используются такие методы:

- монологический;
- показательный;
- диалогический;
- эвристический;
- исследовательский;
- проблемное изложение.

3. Используются следующие принципы дидактики высшей школы:

- последовательность обучения;
- систематичность обучения;
- доступность обучения;
- принцип научности;
- принципы взаимосвязи теории и практики;
- принцип наглядности и др.

В конце каждой лекции предусмотрено время для ответов на проблемные вопросы.

4. Самостоятельная работа предназначена для внеаудиторной работы студентов, связанной с конспектированием источников, учебного материала, изучением дополнительной литературы по дисциплине, подготовкой к текущему и семестровому контролю, а также выполнением индивидуального задания в форме эмпирического исследования.

### РАЗДЕЛ 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Рекомендуемая литература

##### 1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Н. И. Лыгина, О. В. Лауферман	Моделирование: учебное пособие (87 с.)	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020
Л1.2	С. Н. Черняева, В. В. Денисенко ; под редакцией Л. А. Коробова	Имитационное моделирование систем : учебное пособие (96 с. )	Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016

<b>2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	С. А. Олейникова	Моделирование : учебное пособие (127 с.)	Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020
Л2.2	Г. Н. Бояркин, К. В. Кравченко	Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие (94 с.)	Омск : Омский государственный технический университет, 2020
<b>3. Методические разработки</b>			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Н. В. Брадул, С. В. Брадул	Математическое и имитационное моделирование. Ч. 1 : Экономико-математическое моделирование : метод. реком. для самост. работы студентов отрасли знаний 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника» направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» очной формы обучения (54 с.)	ГОУ ВПО «ДОНАУИГС», 2016
Л3.2	Н. В. Брадул	Математическое и имитационное моделирование: Конспект лекций по учебной дисциплине «Математическое и имитационное моделирование» для обучающихся 3 курса образовательной программы бакалавриата направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» очной/заочной форм обучения ()	, Протокол заседания кафедры информационных технологий № 1 от 28.08.2020 г.
<b>4.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>			
Э1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	
Э2	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
Э3	Библиотека ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ»	<a href="https://donampa.ru/biblioteka">https://donampa.ru/biblioteka</a>	
<b>4.3. Перечень программного обеспечения</b>			
Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства: При проведении лекций используется аудитория с мультимедийным оборудованием. Аудиторные занятия проводятся в компьютерных классах с доступом к сети Интернет. Для проведения консультаций в online-режиме используется LMS Moodle и Яндекс.Телемост.			
Программное обеспечение: 1. Операционная система Windows 7 и выше; пакет Microsoft Office 2010 и выше. 2. Пакеты прикладных программ для моделирования систем массового обслуживания (GPSS, AnyLogic).			
<b>4.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>			
Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ФГБОУ ВО ДОНАУИГС) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. Поисковые системы. Статистические справочники Генеральной Ассамблеи ООН (68 ресурсов)			
<b>4.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины</b>			
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа, групповых занятий и консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 704 учебный корпус № 1. - компьютеры (16); программное обеспечение - Microsoft Office 2010 (лицензия № 47556582 от 19.10.2010 г., лицензия № 49048130 от 19.09.2011); - комплект мультимедийного оборудования: ноутбук, мультимедийный проектор, экран; программное обеспечение - Windows 8.1 Professional x86/64 (академическая подписка DreamSpark Premium), LibreOffice 4.3.2.2 (лицензия GNU LGPL v3+ и MPL2.0);			

- специализированная мебель: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся (32), стационарная доска.

19.2. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно образовательную среду организации:

читальные залы, учебные корпуса 1, 6. Адрес: г. Донецк, ул. Челюскинцев 163а, г. Донецк, ул. Артема 94.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ГОУ ВПО ДОНАУИГС) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств.

Сервер: AMD FX 8320/32Gb(4x8Gb)/4Tb(2x2Tb). На сервере установлена свободно распространяемая операционная система DEBIAN 10. MS Windows 8.1 (Лицензионная версия операционной системы подтверждена сертификатами подлинности системы Windows на корпусе ПК), MS Windows XP (Лицензионная версия операционной системы подтверждена сертификатами подлинности системы Windows на корпусе ПК), MS Windows 7 (Лицензионная версия операционной системы подтверждена сертификатами подлинности системы Windows на корпусе ПК), MS Office 2007 Russian OLP NL AE (лицензии Microsoft № 42638778, № 44250460), MS Office 2010 Russian (лицензии Microsoft № 47556582, № 49048130), MS Office 2013 Russian (лицензии Microsoft № 61536955, № 62509303, № 61787009, № 63397364), Grub loader for ALT Linux (лицензия GNU LGPL v3), Mozilla Firefox (лицензия MPL2.0), Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, лицензия GNU GPL), IncScape (лицензия GPL 3.0+), PhotoScape (лицензия GNU GPL), OnlyOffice 10.0.1 (SaaS, GNU Affero General Public License3), свободнораспространяемое программное обеспечение для имитационного моделирования (GPSS)

## РАЗДЕЛ 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

#### ВОПРОСЫ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ

1. Основные понятия моделирования.
2. Виды моделей.
3. Способы моделирования.
4. Методика и этапы проведения математических исследований в экономике.
5. Математические модели денежного обращения.
6. Статическая модель межотраслевого баланса В. В. Леонтьева.
7. Статическая модель Леонтьева трудовых ресурсов.
8. Моделирование поведения потребителя. Многофакторная модель потребительского спроса.
9. Базовые математические модели экономических процессов: статические системы и модели;
10. Базовые математические модели экономических процессов: динамические системы и динамические модели,
11. Базовые математические модели экономических процессов: аналитические экономико-математические модели;
12. Базовые математические модели экономических процессов: демографические модели.
13. Производственные функции и формы их представления.
14. Функция Кобба-Дугласа.
15. Моделирование научно-технического прогресса.
16. Модель Солоу.
17. Концепция Шумпетера.
18. Методы определения параметров производственных функций.
19. Модели потребления. Моделирование емкости рынка.
20. Макроэкономические инструменты и модели роста.
21. Модель Харрода-Домара.
22. Равновесие экономической системы.
23. Модель Эрроу – Дебре.
24. Модели расширяющейся экономики.
25. Модель Гейла.
26. Модели экономического цикла.
27. Модели спроса и потребления.
28. Основные принципы и этапы моделирования спроса и потребления. Рекурсивная модель М. Вольфанга.
29. Модель внешней торговли страны. Функции полезности и потребления.
30. Модель Стоуна-Джири.
31. Законы Хикса.
32. Моделирование процессов регулирования цен. Закон Вальраса.

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Понятие математической схемы.
2. Математическая схема общего вида.
3. Непрерывно-детерминированные модели (D–схемы).
4. Дискретно-детерминированные модели (F–схемы).
5. Дискретно-стохастические модели (P–схемы).
6. Непрерывно-стохастические модели (Q–схемы).
7. Обобщённые модели (A–схемы).
8. Понятие имитационной модели и имитационного моделирования.
9. Особенности и возможности имитационного подхода.
10. Динамические характеристики.
11. Сущность имитационного моделирования.
12. Операторы сопряжения.
13. Пространство состояний.
14. Целевая функция. Принципиальные положения определения целевых функций систем.
15. Этапы построения имитационных моделей.
16. Задачи массового обслуживания.
17. Классификация СМО.
18. Марковский случайный процесс.
19. Моделирование процессов обслуживания заявок.
20. Одноканальная СМО с отказами.
21. Многоканальная СМО с отказами.
22. Одноканальные и многоканальные СМО, передающих заявки с отказами и ожиданием.
23. Одноканальная СМО с ограниченной очередью заявок, ожидающих обслуживания.
24. Многоканальная СМО с ожиданием и неограниченным накопителем очереди.
25. Многоканальная СМО с ограниченным временем ожидания и неограниченным накопителем очереди.
26. Многоканальная СМО с ограниченным временем ожидания и ограниченным накопителем очереди.
27. Многоканальная СМО с ограниченным числом источников заявок и неограниченной очередью.
28. Метод статистических испытаний.
29. Генерирование случайных чисел и их преобразование.
30. Выбор исходных данных при моделировании СМО методом статистических испытаний.
31. Составление имитационной модели СМО.
32. Имитационная модель расчета вероятности связности.
33. Оценка точности моделирования.
34. Идея «черного ящика».
35. Функция Лапласа.
36. Модели амортизации.
37. Логистический закон.
38. Моделирование оценки бизнеса.
39. Статическое имитационное моделирование.
40. Динамическое моделирование.
41. Инструментальные программные средства обработки числовой информации.
42. Основные принципы, применяемые в пакетах визуального моделирования.

**5.2. Темы письменных работ**

Письменные работы не предусмотрены

**5.3. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств дисциплины "Математическое и имитационное моделирование" разработан в соответствии с локальным нормативным актом ФГБОУ ВО "ДОНАУИГС".

Фонд оценочных средств дисциплины "Математическое и имитационное моделирование" в полном объеме представлен в виде приложения к данному РПД.

**5.4. Перечень видов оценочных средств**

Устный опрос (контроль знаний раздела учебной дисциплины)

Собеседование (самостоятельная работа)

Индивидуальные задания

Контрольные задания(выполняются на практических занятиях)

**РАЗДЕЛ 6. СРЕДСТВА АДАПТАЦИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ К**

## **ПОТРЕБНОСТЯМ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

1) с применением электронного обучения и дистанционных технологий.

2) с применением специального оборудования (техники) и программного обеспечения, имеющихся в ФГБОУ ВО "ДОНАУИГС".

В процессе обучения при необходимости для лиц с нарушениями зрения, слуха и опорно-двигательного аппарата предоставляются следующие условия:

- для лиц с нарушениями зрения: учебно-методические материалы в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: учебно-методические материалы в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: учебно-методические материалы в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## **РАЗДЕЛ 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудиторные занятия по дисциплине "Математическое и имитационное моделирование" проводятся в форме лекционных и практических занятий.

На лекционных занятиях, согласно учебному плану дисциплины, обучающимся предлагается рассмотреть основные темы курса. Студенту предлагается участвовать в диалоге с преподавателем, в ходе которого могут обсуждаться моменты, актуальные для его будущей практической деятельности; он может высказать свое мнение после сопоставления разных фактов и разнообразных точек зрения на них.

К числу важнейших умений, являющихся неотъемлемой частью успешного учебного процесса, относится умение работать с различными литературными источниками, содержание которых так или иначе связано с изучаемой дисциплиной.

Подготовку к любой теме курса рекомендуется начинать с изучения презентационных материалов или учебной литературы, в которых дается систематизированное изложение материала, разъясняется смысл разных терминов и сообщается об изменениях в подходах к изучению тех или иных проблем данного курса.

Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа по дисциплине организована в следующих видах:

1. изучение теоретического материала по заданной теме;
2. анализ методов решения поставленной задачи;
3. выполнение индивидуальных заданий;
4. оценка достоверности полученных результатов;
5. отчет перед преподавателем по теоретической и практической части индивидуальной работы.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ»**

**Факультет государственной службы и управления  
Кафедра информационных технологий**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**«Математическое и имитационное моделирование»**

Направление подготовки	09.03.03 Прикладная информатика
Профиль	«Прикладная информатика в управлении корпоративными информационными системами»
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная

Донецк  
2023

Фонд оценочных средств по дисциплине «Математическое и имитационное моделирование» для обучающихся 3 курса образовательной программы бакалавриата направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика («Прикладная информатика в управлении корпоративными информационными системами») очной формы обучения

Автор,

разработчик:

Зав. кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент, Брадул Н.В.

---

ФОС рассмотрен на заседании  
кафедры

*информационных технологий*

---

Протокол заседания кафедры от

20.04.2023 г.

---

№ 9

---

Заведующий кафедрой

Н.В. Брадул

**РАЗДЕЛ 1.**  
**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине**  
**«Математическое и имитационное моделирование»**

**1.1. Основные сведения о дисциплине**

Таблица 1

Характеристика дисциплины  
(сведения соответствуют разделу РПД)

Образовательная программа	бакалавриата
Направление подготовки Профиль	09.03.03 Прикладная информатика «Прикладная информатика в управлении корпоративными информационными системами»
Количество разделов учебной дисциплины	5
Дисциплина базовой части образовательной программы	Б1.О.20
Формы контроля	Контрольные задания, индивидуальные задания, собеседование, устный опрос
Показатели	Очная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	7
Год подготовки	2023
Семестр	5,6
<b>Общая трудоемкость (академ. часов)</b>	252(108/144)
<b>Аудиторная контактная работа:</b>	122(56/66)
лекционных	50 (18/32)
практических	68 (36/32)
консультации	4 (2/2)
<b>самостоятельная работа</b>	103 (52/51)
<b>контроль</b>	27 (-/27)
<i>Форма промежуточной аттестации</i>	зачет с оценкой/экзамен

**1.2. Перечень компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 2

Перечень компетенций и их элементов

Компетенция	Индикатор компетенции и его формулировка	Элементы индикатора компетенции	Индекс элемента
ОПК-1. Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.5. Применяет методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b>	
		основные методы математического моделирования для формализации и решения прикладных задач	ОПК-1.5 3-1
		основные методы имитационного моделирования для формализации и решения прикладных задач	ОПК-1.5 3-2
		методы анализа предметной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях	ОПК-1.5 3-3
		<b>Уметь:</b>	
		применять методы математического моделирования для формализации и решения прикладных задач	ОПК-1.5 У-1
		применять методы имитационного моделирования для формализации и решения прикладных задач	ОПК-1.5 У-2
		применять методы анализа предметной	ОПК-1.5 У-3

Компетенция	Индикатор компетенции и его формулировка	Элементы индикатора компетенции	Индекс элемента
		области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях	
		<b>Владеть:</b>	
		инструментами математического моделирования для формализации и решения прикладных задач	ОПК-1.5 В-1
		инструментами имитационного моделирования для формализации и решения прикладных задач	ОПК-1.5 В-2
		навыками использования методов анализа предметной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях	ОПК-1.5 В-3
ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.3. Анализирует организационно-технические и экономические процессы с применением методов математического моделирования	<b>Знать:</b>	
		способы приобретения новых знаний и умений в практической деятельности	ОПК-6.3 3-1
		методы использования новых знаний и умений в практической	ОПК-6.3 3-2

Компетенция	Индикатор компетенции и его формулировка	Элементы индикатора компетенции	Индекс элемента
		деятельности	
		методы математического и имитационного моделирования	ОПК-6.3 З-3
		<b>Уметь:</b>	
		изучать новые методы моделирования и использовать их в практической деятельности	ОПК-6.3 У-1
		анализировать организационно-технические и экономические процессы при помощи методов математического и имитационного моделирования	ОПК-6.3 У-2
		применять методы математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений	ОПК-6.3 У-3
		<b>Владеть:</b>	
		способностью самостоятельно строить новые математические модели	ОПК-6.3 В-1
		использовать новые математические модели в практической деятельности	ОПК-6.3 В-2

Компетенция	Индикатор компетенции и его формулировка	Элементы индикатора компетенции	Индекс элемента
		навыками анализа организационно-технических и экономических процессов с применением методов математического и имитационного моделирования	ОПК-6.3 В-3

Таблица 3

Этапы формирования компетенций в процессе освоения основной образовательной программы

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Номер семестра	Код индикатора компетенции	Наименование оценочного средства
<b>Раздел 1. Базовые математические модели экономических процессов</b>				
1.	Тема 1.1. Модели и моделирование	5	ОПК-1.5: З-1,3, У-1,3, В-1,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-1,2	Разноуровневые задания №1,  Индивидуальное задание №1
2.	Тема 1.2. Линейная балансовая модель	5	ОПК-1.5: З-1,3, У-1,3, В-1,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-1,2	
3.	Тема 1.3. Линейные модели множественной регрессии	5	ОПК-1.5: З-1,3, У-1,3, В-1,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-1,2	
<b>Раздел 2. Нелинейные модели экономических процессов</b>				
4.	Тема 2.1. Нелинейные модели множественной регрессии. Производственная регрессия	5	ОПК-1.5: З-1,3, У-1,3, В-1,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-1,2	Разноуровневые задания №2,  Индивидуальное задание №2
5.	Тема 2.2.	5	ОПК-1.5:	

	Прогнозирования спроса на товары длительного пользования		З-1,3, У-1,3, В-1,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-1,2	
<b>Раздел 3. Системы структурных уравнений при моделировании экономических процессов</b>				
6.	Тема 3.1. Моделирование спроса и предложения при помощи системы независимых уравнений	5	ОПК-1.5: З-1,3, У-1,3, В-1,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-1,2	Разноуровневые задания №3,  Индивидуальное задание №3
7.	Тема 3.2. Системы структурных уравнений	5	ОПК-1.5: З-1,3, У-1,3, В-1,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-1,2	
8.	Тема 3.3. Косвенный метод наименьших квадратов	5	ОПК-1.5: З-1,3, У-1,3, В-1,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-1,2	
9.	Тема 3.4. Двухшаговый метод наименьших квадратов	5	ОПК-1.5: З-1,3, У-1,3, В-1,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-1,2	
10.	Тема 3.5. Метод инструментальных переменных	5	ОПК-1.5: З-1,3, У-1,3, В-1,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-1,2	
<b>Раздел 4. Имитационное моделирование стохастических систем</b>				
11.	Тема 4.1. Математические схемы моделирования систем	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3	Разноуровневые задания №1,
12.	Тема 4.2. Моделирование систем массового обслуживания. Классификация систем массового	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3	Индивидуальное задание №1



	обслуживания.			
13.	Тема 4.3. Моделирование систем массового обслуживания. Основные понятия	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3	
14.	Тема 4.4. Процессы гибели и размножения	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3	
15.	Тема 4.5. Системы массового обслуживания с ожиданием	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3	
<b>Раздел 5. Программные средства математического и имитационного моделирования</b>				
16.	Тема 5.1. Сравнение аналитического и имитационного моделирования	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3	
17.	Тема 5.2. Сравнение пакетов имитационного моделирования и языков программирования	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3	Разноуровневые задания №2,
18.	Тема 5.3. Типы операторов GPSS	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3	
19.	Тема 5.4. Сбор статистики при ожидании. Блоки, изменяющие порядок прохождения блоков транзактами	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3	Индивидуальное задание №2
20.	Тема 5.5. Моделирование многоканальных устройств	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3	

21.	Тема 5.6. Параметры транзактов	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3
22.	Тема 5.7. Работа со списками пользователей	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3
23.	Тема 5.8. Определение функции в GPSS	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3
24.	Тема 5.9. Функции распределения случайных величин	6	ОПК-1.5: З-2,3, У-2,3, В-2,3 ОПК-6.3: З-1,2,3, У-1,2,3, В-3

**РАЗДЕЛ 2.**  
**ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«Математическое и имитационное моделирование»**

Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной работой) обучающихся.

В условиях балльно-рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания обучающегося используются как показатель его текущего рейтинга. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у обучающегося стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Таблица 2.1.

Распределение баллов по рейтинговой системе оценивания  
по видам учебной деятельности

Наименование Раздела/Темы	Вид задания					
	ЛЗ	ПЗ	Всего за тему	КЗР	СР	ИЗ
РЗ						
Р.1.Т.1.1		10	10	5	10	10
Р.1.Т.1.2						
Р.1.Т.1.3						
Р.2.Т.2.1		10	10	5	5	10
Р.2.Т.2.2						
Р.3.Т.3.1		10	10	5	10	10
Р.3.Т.3.2						
Р.3.Т.3.3						
Р.3.Т.3.4						
Р.3.Т.3.5						
<b>Итого: 100б</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

Наименование Раздела/Темы	Вид задания					
	ЛЗ	ПЗ	Всего за тему	КЗР	СР	ИЗ
РЗ						
Р.4.Т.4.1		20	20	5	20	20
Р.4.Т.4.2						
Р.4.Т.4.3						
Р.4.Т.4.4						
Р.4.Т.4.5						
Р.5.Т.5.1		10	10	5	10	10
Р.5.Т.5.2						
Р.5.Т.5.3						
Р.5.Т.5.4						
Р.5.Т.5.5						
Р.5.Т.5.6						
Р.5.Т.5.7						
Р.5.Т.5.8						
Р.5.Т.5.9						
<b>Итого: 100б</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

ЛЗ – лекционное занятие;  
 РЗ – разноуровневые задания;  
 ПЗ – практическое занятие;  
 КЗР – контроль знаний по Разделу;

СР – самостоятельная работа обучающегося

ИЗ – индивидуальное задание

## 2.1. Рекомендации по оцениванию разноуровневых заданий обучающихся

Максимальное количество баллов*	Критерии
Отлично	Выставляется обучающемуся: если выполнены все пункты работы самостоятельно, без ошибок, если предложен более рациональный алгоритм решения задачи.
Хорошо	Выставляется обучающемуся: если самостоятельно выполнены все пункты работы, допущены незначительные ошибки, если предложен более рациональный алгоритм решения задачи.
Удовлетворительно	Выставляется обучающемуся: если самостоятельно (или с помощью преподавателя) выполнены все пункты работы, допущены грубые ошибки.
Неудовлетворительно	Выставляется обучающемуся: если с помощью преподавателя выполнены не все пункты работы, допущены грубые ошибки.

\* Представлено в таблице 2.1.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ РАЗДЕЛ 1. БАЗОВЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### Темы 1.1 – 1.3

#### *Разноуровневые задания № 1*

Дано

$y_1$  – спрос на определенный вид товара;

$y_2$  – предложение на определенный вид товара;

$x$  – цена на этот вид товара.

Предположим, что зависимости между спросом и ценой, и предложением и ценой имеют вид:

$$y_1 = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + u_1;$$

$$y_2 = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2 + u_2.$$

Согласно данным, которые приведены в таблицах:

1. Оценить параметры каждого уравнения структурной формы модели.
2. Оценить адекватность построенной модели.

3. Найти значение средних коэффициентов эластичности спроса и предложения.

### Вариант 1

№	$Y_1$	$Y_2$	$X$
1	35	3,36	20
2	37	3,46	22
3	36	3,57	20
4	39	3,18	25
5	31	3,9	20
6	38	3,1	15
7	40	3	28
8	41	2,9	29
9	40	3	26
10	45	2,5	30
11	46	3,1	28
12	48	3,5	29

### Вариант 2

№	$Y_1$	$Y_2$	$X$
1	55	13,9	40
2	57	11	42
3	56	12,5	40
4	59	10,4	45
5	51	11,5	40
6	58	10,5	45
7	60	9	38
8	61	8	35
9	59	11,2	41
10	65	7	32
11	58	9,1	35
12	63	10,2	40

## РАЗДЕЛ 2. НЕЛИНЕЙНЫЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### Темы 2.1-2.2

#### Разноуровневые задания № 2

Дано

$y_1$  – потребление продукта;

$y_2$  – цена за единицу продукции;

$x_1$  – доход на душу населения;

$x_2$  – затраты на производство единицы продукции.

Функция спроса:  $y_1 = b_{12} \cdot y_2 + a_{11} \cdot x_1 + u_1$ ;

Функция предложения:  $y_2 = b_{21} \cdot y_1 + a_{22} \cdot x_2 + u$ .

Согласно данным, которые приведены в таблицах:

1. Определить идентифицируемость каждого уравнения.
2. Записать приведенную форму модели, оценить параметры каждого уравнения приведенной формы.
3. Перейти от приведенной к структурной форме модели.
4. На основании коэффициентов эластичности сделать вывод.

**Вариант 1**

№	$Y_1$	$Y_2$	$X_1$	$X_2$
1	35	3,36	100	20
2	37	3,46	110	22
3	36	3,57	112	20
4	39	3,18	115	25
5	31	3,9	120	20
6	38	3,1	135	15
7	40	3	138	28
8	41	2,9	140	29
9	40	3	140	26
10	45	2,5	142	30
11	46	2,3	145	32
12	48	2	147	34

**Вариант 2**

№	$Y_1$	$Y_2$	$X_1$	$X_2$
1	55	13,9	100	40
2	57	11	110	42
3	56	12,5	112	40
4	59	10,4	115	45
5	51	11,5	120	40
6	58	10,5	135	45
7	60	9	140	38
8	61	8	140	35
9	59	11,2	138	41
10	65	7	150	32
11	68	5	155	28
12	70	4	159	25

### РАЗДЕЛ 3. СИСТЕМЫ СТРУКТУРНЫХ УРАВНЕНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

#### Темы 3.1.-3.5

#### *Разноуровневые задания № 3*

Изучается следующая модель

$C_t = a_1 + b_{11}Y_t + b_{12}C_{t-1}$  – функция потребления;

$I_t = a_2 + b_{21}r_t + b_{22}I_{t-1}$  – функция инвестиций;

$r_t = a_3 + b_{31}Y_t + b_{32}M_t$  – функция денежного рынка;

$Y_t = C_t + I_t + G_t$  – тождества дохода.

Здесь

$C_t$  – затраты на потребление на период времени  $t$ ;

$C_{t-1}$  – затраты на потребление на период времени  $t-1$ ;

$I_t$  – инвестиции на период времени  $t$ ;

$I_{t-1}$  – инвестиции на период времени  $t-1$ ;

$r_t$  – процентная ставка на период времени  $t$ ;

$M_t$  – денежная масса на период времени  $t$ ;

$Y_t$  – совокупный доход на период времени  $t$ ;

$G_t$  – государственные затраты на период времени  $t$ .

Найти оценки неизвестных параметров модели. Проверить адекватность модели.

### Вариант 1

$C_t$	$C_{t-1}$	$Y_t$	$I_t$	$I_{t-1}$	$M_t$	$r_t$	$G_t$
21,1	19,8	69,5	52,1	51	32,5	55	74,9
23,6	21,1	75,9	57	52,1	36,7	55,4	81,7
24,4	23,6	79,9	60,7	57	40,6	55,6	86
24,8	24,4	84,6	65,7	60,7	45	56,8	93,1
27	24,8	89	69,9	65,7	49,4	58,3	99,4
28,6	27	95,6	74,6	69,9	52,2	59,7	102,3
33	28,6	99,8	77,8	74,6	52,4	60,8	103,2
33,1	33	103,1	78	77,8	55,3	63,6	109,2
33,7	33,1	107,5	83	78	59,7	65,6	115,9
34,9	33,7	111,9	86,9	83	60,4	68	117,4
35,2	34,9	114,5	89,2	86,9	62,3	70,7	120,6
36,4	35,2	120,9	94,6	89,2	65,6	71,4	124,7
37,2	36,4	122,8	97	94,6	66,3	74,2	126,2
39,3	37,2	123	100,4	97	69,5	74,2	128

### Вариант 2

$C_t$	$C_{t-1}$	$Y_t$	$I_t$	$I_{t-1}$	$M_t$	$r_t$	$G_t$
22,1	19,9	69,5	52,1	51	32,5	55	74,9
23,6	21,1	75,9	57	52,1	36,7	55,4	81,7
24,4	23,6	79,9	60,7	57	41,6	55,6	86
24,8	24,4	84,6	65,7	60,7	45	56,8	93,1
27	24,8	89	69,9	65,7	49,4	58,3	99,4
28,6	26	95,6	74,6	70,9	52,2	59,7	102,3
33	28,6	99,8	77,8	74,6	52,4	61,8	103,8
33,1	33	103,1	78	77,8	55,3	63,6	109,2
33,7	33,1	107,5	83	78	59,7	65,6	115,9
34,9	33,7	111,9	86,9	83	60,4	68	117,4
35,2	34,9	114,5	89,2	86,9	62,3	70,7	120,6
36,4	35,2	120,9	95,6	89,2	65,6	71,4	124,7
37,2	36,4	122,8	97	94,6	66,3	74,2	126,2
39,4	37,2	123	100,4	97	69,5	74,2	129

## РАЗДЕЛ 4. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

### Темы 4.1.-4.5

#### *Разноуровневые задания № 1*

#### Вариант 1

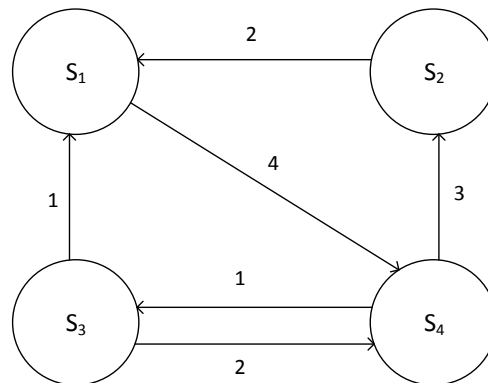
Рассматривается система с дискретными состояниями и дискретным временем (цепь Маркова). Задана матрица вероятностей перехода за один шаг.

$$P_{ij} = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \\ 0,2 & 0,6 & 0 & 0,2 \\ 0,2 & 0 & 0,5 & 0,3 \\ 0 & 0,3 & 0 & 0,7 \end{pmatrix}.$$

Требуется: а) построить размеченный граф состояний; б) найти распределение вероятностей для первых 3-х шагов, если известно, что в начальный момент  $p_1(0)=0,8$ ;  $p_2(0)=0,2$ .

### Вариант 2

Рассматривается система с дискретными состояниями и непрерывным временем. Заданы размеченный граф состояний и интенсивности переходов. Все потоки событий простейшие.



Требуется: а) составить матрицу интенсивностей переходов; б) составить систему дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей состояний; в) найти предельное распределение вероятностей.

## РАЗДЕЛ 5. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

### Темы 5.1-5.9

#### Разноуровневые задания № 2

#### Вариант 1

В небольшом штате каждые 12 минут рождается ребенок. Время между рождениями распределено по экспоненциальному закону. Требуется определить следующее.

1. Среднее число рождений за год.
2. Вероятность того, что на протяжении одного дня не будет ни одного рождения.
3. Вероятность выдачи 50 свидетельств о рождении к концу третьего часа, если известно, что на протяжении последних двух часов было выдано 40 таких свидетельств.

#### Вариант 2

В небольшом штате каждые 12 минут рождается ребенок. Время между рождениями распределено по экспоненциальному закону. Служащий, который вводит информацию из свидетельств о рождении в компьютер,



обычно ожидает, пока не накопится по крайней мере пять сертификатов. Определите вероятность того, что служащий будет вводить новый пакет данных каждый час.

### **Вариант 3.**

Коллекционер произведений искусства в среднем раз в месяц ездит на художественные аукционы. Каждая поездка точно гарантирует одну покупку. Время между поездками имеет экспоненциальное распределение. Определите следующие параметры.

1. Вероятность того, что коллекционер на протяжении трехмесячного периода не купит ни одного произведения искусства.

2. Вероятность того, что коллекционер приобретет не более восьми произведений искусства на протяжении года.

3. Вероятность того, что интервал между двумя последовательными поездками коллекционера превысит один месяц.

## **2.2. Рекомендации по оцениванию индивидуальных работ обучающихся**

<b>Максимальное количество баллов*</b>	<b>Критерии</b>
Отлично	Выставляется обучающемуся: если выполнены все пункты работы самостоятельно, без ошибок, если предложен более рациональный алгоритм решения задачи.
Хорошо	Выставляется обучающемуся: если самостоятельно выполнены все пункты работы, допущены незначительные ошибки, если предложен более рациональный алгоритм решения задачи.
Удовлетворительно	Выставляется обучающемуся: если самостоятельно (или с помощью преподавателя) выполнены все пункты работы, допущены грубые ошибки.
Неудовлетворительно	Выставляется обучающемуся: если с помощью преподавателя выполнены не все пункты работы, допущены грубые ошибки.

\* Представлено в таблице 2.1.

## **ТИПОВЫЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

### **РАЗДЕЛ 1. БАЗОВЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

#### **Темы 1.1 – 1.3**

#### *Индивидуальное задание № 1*

#### **Вариант 1**

1. Задана таблица межотраслевого баланса ( $X$  – вектор валового выпуска,  $Y$  – ассортиментный вектор). Построить матрицы прямых и полных затрат, вычислить валовый выпуск для нового ассортиментного вектора  $Y=(5,25,85,90)$ .

Отрасль		Потребление				Y	X
		1	2	3	4		
Произ-водство	1	15	45	20	25	30	135
	2	30	30	30	35	50	175
	3	25	15	25	30	80	175
	4	20	25	30	40	85	200

2. Решить задачу оптимизации темпа роста и определить технологический темп экономического роста производства, если задано два технологических способа  $z^1=(2,3,3)$ ,  $z^2=(2,3,2)$ , матрица коэффициентов затрат  $A$  и матрица коэффициентов выпуска  $B$ .

$$A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.5 \\ 0.6 & 0.5 & 0.4 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.5 & 0.7 \\ 0.5 & 0.6 & 0.8 \end{pmatrix}.$$

3. Решить задачу оптимизации рентабельности при заданных стоимостных оценках продукции

$$P = \begin{pmatrix} 20 & 25 & 10 \\ 15 & 5 & 20 \end{pmatrix}.$$

## Вариант 2

1. Задана таблица межотраслевого баланса ( $X$  – вектор валового выпуска,  $Y$  – ассортиментный вектор). Построить матрицы прямых и полных затрат, вычислить валовый выпуск для нового ассортиментного вектора  $Y=(15,25,90,100)$ .

Отрасль		Потребление				Y	X
		1	2	3	4		
Произ-водство	1	15	45	20	25	30	135
	2	30	30	30	35	50	175
	3	25	15	25	30	80	175
	4	20	25	30	40	85	200

2. Решить задачу оптимизации темпа роста и определить технологический темп экономического роста производства, если задано два технологических способа  $z^1=(2,3,3)$ ,  $z^2=(2,3,2)$ , матрица коэффициентов затрат  $A$  и матрица коэффициентов выпуска  $B$ .

$$A = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 0.4 \\ 0.5 & 0.4 & 0.5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.5 & 0.7 \\ 0.5 & 0.6 & 0.8 \end{pmatrix}.$$

3. Решить задачу оптимизации рентабельности при заданных стоимостных оценках продукции

$$P = \begin{pmatrix} 10 & 15 & 10 \\ 10 & 15 & 20 \end{pmatrix}.$$

## РАЗДЕЛ 2. НЕЛИНЕЙНЫЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### Темы 2.1-2.2

#### Индивидуальное задание № 2

В таблице приведены данные фирмы о выпуске продукции  $y$ , затратах производственных фондов  $K$  и затратах труда  $L$  за десять лет. Используя эти данные, требуется построить производственную функцию Кобба-Дугласа в виде

$$y = a_0 L^{a_1} K^{a_2}$$

и с её помощью проанализировать экономические показатели фирмы.

#### Вариант 1

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выпуск продукции – $y$	4,4	5,2	6,1	6,9	8,3	9,1	10,8	11,2	12,1	13,1
Затраты труда – $L$	1,7	1,9	2,3	2,4	2,8	3,3	3,5	3,7	4,2	5,1
Затраты фондов – $K$	4,7	5,5	6,6	7,9	8,2	9,6	10,9	11,8	13,1	16,2

#### Вариант 2

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выпуск продукции – $y$	4,3	5,3	6,2	6,9	8,3	9,8	10,8	11,3	12,1	13,2
Затраты труда – $L$	1,4	1,8	2,1	2,5	2,9	3,3	3,6	3,8	4,4	5,1
Затраты фондов – $K$	4,8	5,6	6,6	7,8	8,2	9,6	10,7	11,8	13,1	16,5

## РАЗДЕЛ 3. СИСТЕМЫ СТРУКТУРНЫХ УРАВНЕНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### Темы 3.1.-3.5

#### Индивидуальное задание № 3

Рассмотрим модель, представляющую собой зависимость валового национального дохода от личного потребления и конечного спроса населения

$$\begin{cases} y = a_1 + b_1(C + G) + \varepsilon_1 \\ C = a_2 + b_2 y + b_3 y_{-1} + \varepsilon_2 \end{cases}$$

где  $y$  – валовой национальный доход;  $y_{-1}$  – валовой национальный доход предшествующего года;  $C$  – личное потребление;  $G$  – конечный спрос (помимо личного потребления);  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  – случайные составляющие.

Информация для модели представлена в таблице. Требуется провести идентификацию модели; рассчитать параметры структурных уравнений с

помощью двухшагового метода наименьших квадратов.

### Вариант 1

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>G</i>	-6,9	22,4	-17,3	12,2	5,9	44,7	23,2	51,2	32,3
<i>y</i> <sub>-1</sub>	46,7	3,3	22,8	7,8	21,5	17,8	37,4	35,7	46,6
<i>y</i>	3,1	22,8	7,8	21,5	17,8	37,2	35,7	46,6	56
<i>C</i>	7,6	30,4	1,4	8,7	25,8	8,6	30,1	31,4	39,1

### Вариант 2

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>G</i>	-7,8	22,5	-17,3	12	5,9	43,7	23,2	51,2	32,3
<i>y</i> <sub>-1</sub>	46,6	3,1	22,9	7,8	21,5	17,8	37,3	35,7	46,6
<i>y</i>	3,1	22,7	7,9	21,4	17,8	37,3	35,8	46,5	56
<i>C</i>	7,4	31,4	1,8	8,7	24,8	8,6	30	31,4	39,1

## РАЗДЕЛ 4. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

### Темы 4.1.-4.5

#### *Индивидуальное задание № 1*

Задан граф экономической системы, интенсивности переходов из состояния в состояние. Записать дифференциальные уравнения Колмогорова. Найти предельные вероятности.

Построить две модели процесса функционирования системы:

Модель 1 – путем интегрирования системы дифференциальных уравнений;

Модель 2 – путем составления имитационной модели.

Определить предельные вероятности для двух моделей.

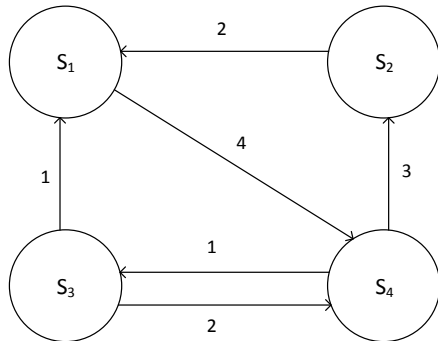
Составить отчет о проделанной работе в электронном виде. Включить в отчет:

1. Исходный граф системы.
2. Исходные данные.
3. Систему дифференциальных уравнений.
4. систему для определения предельных вероятностей.
5. Скриншоты описания класса, карты поведения, временную диаграмму установившегося процесса.
6. Результаты моделирования, представленные в виде таблицы:

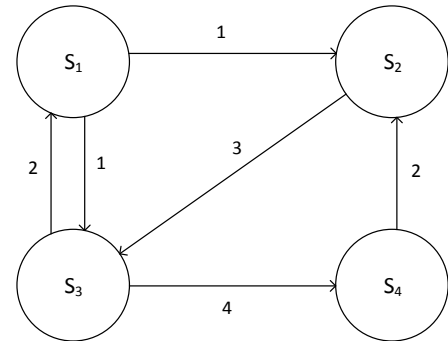
Состояние	Вероятность нахождения в состоянии $S_i$			
	Модель 1		Модель 2	
	Время, начиная с которого можно считать вероятность установившейся	Значение	Количество тактов имитации для достижения установившегося процесса	Значение

$S_1$				
$S_2$				
...				

### Вариант 1



### Вариант 2



## РАЗДЕЛ 5. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

### Темы 5.1-5.9

#### Индивидуальное задание № 2

**Варианты 1-4.** Прием ведут 3 врача. Интервалы прихода пациентов имеют пуассоновский характер распределения с интенсивностью 10 приходов в час. К каждому врачу стоит очередь. Если в момент прихода пациента хотя бы один врач свободен, пациент идет к этому врачу. В противном случае пациент присоединяется к любой очереди, которая на текущий момент является самой короткой. Прием ведется по принципу «первым пришел – первым обслужен». Пациенты могут быть двух типов. Относительная частота их прихода и соответствующее среднее время приема приведены в таблице. Время обслуживания каждого типа имеет экспоненциальное распределение. Необходимо построить модель системы с отдельными очередями и общей очередью. Причем событие «завершение обслуживания» пациента обрабатывается первым, потом только событие «приход пациента». Необходимо собрать информацию об очередях при 6-часовом рабочем дне. Варианты заданий приведены в таблице.

№ варианта	Виды пациентов			
	1		2	
	Частота	Ср. время	Частота	Ср. время
1	0,2	22	0,8	15
2	0,3	25	0,7	12
3	0,4	20	0,6	10
4	0,6	25	0,4	30

### 2.3. Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

Критерии оценки.

**Оценка «отлично»** ставится, если обучающийся:

- 1) полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;
- 3) излагает материал последовательно и правильно, с соблюдением исторической и хронологической последовательности;

**Оценка «хорошо»** – ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает одна-две ошибки, которые сам же исправляет.

**Оценка «удовлетворительно»** – ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Вопросы, выносимые на самостоятельное обучение по разделам дисциплины
<b>Раздел 1. Базовые математические модели экономических процессов</b>	
Тема 1.1. Модели и моделирование	1. Статическая модель межотраслевого баланса В.В. Леонтьева.
Тема 1.2. Линейная балансовая модель	2. Статическая модель Леонтьева трудовых ресурсов. 3. Математические пакеты Mathcad и Matlab.
Тема 1.3. Линейные модели множественной регрессии	1. Модель Харрода-Домара. 2. Равновесие экономической системы. 3. Модель Эрроу – Дебре. 4. Модели расширяющейся экономики. 5. Модель Гейла. 6. Модели экономического цикла. 7. Модели спроса и потребления.
<b>Раздел 2. Нелинейные модели экономических процессов</b>	
Тема 2.1. Нелинейные модели множественной регрессии. Производственная регрессия	1. Моделирование поведения потребителя. 2. Многофакторная модель потребительского спроса. 3. Формы представления производственных функций. 4. Статические системы и модели. 5. Модели амортизации.
Тема 2.2. Прогнозирования	6. Логистический закон. 7. Моделирования оценки бизнеса.

спроса на товары длительного пользования	
Раздел 3. Системы структурных уравнений при моделировании экономических процессов	
Тема 3.1. Моделирование спроса и предложения при помощи системы независимых уравнений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Динамические системы и динамические модели.</li> <li>2. Модель Стоуна-Джири.</li> <li>3. Законы Хикса.</li> <li>4. Моделирование процессов регулирования цен.</li> <li>5. Закон Вальраса.</li> </ol>
Тема 3.2. Системы структурных уравнений	
Тема 3.3. Косвенный метод наименьших квадратов	
Тема 3.4. Двухшаговый метод наименьших квадратов	
Тема 3.5. Метод инструментальных переменных	
Раздел 4. Имитационное моделирование стохастических систем	
Тема 4.1. Математические схемы моделирования систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Существующие подходы к визуальному моделированию сложных динамических систем.</li> <li>2. Метод статистических испытаний.</li> <li>3. Генерирование случайных чисел и их преобразование. Обслуживающая система.</li> <li>4. Поток заявок.</li> <li>5. Очередь заявок.</li> <li>6. Математический анализ работы СМО.</li> <li>7. Процесс с дискретными состояниями.</li> <li>8. Процесс с непрерывным временем.</li> <li>9. Граф состояний. Уравнения Колмогорова.</li> <li>10. Выбор исходных данных при моделировании СМО методом статистических испытаний.</li> <li>11. Составление имитационной модели СМО.</li> <li>12. Формулы Литтла.</li> <li>13. Закон распределения Стьюдента.</li> <li>14. Методы оценки точности моделирования.</li> <li>15. Модель Гордона.</li> </ol>
Тема 4.2. Моделирование систем массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания.	
Тема 4.3. Моделирование систем массового обслуживания. Основные понятия	
Тема 4.4. Процессы	

гибели и размножения	16. Иерархия планов в динамическом моделировании.
Тема 4.5. Системы массового обслуживания с ожиданием	
Раздел 5. Программные средства математического и имитационного моделирования	
Тема 5.1. Сравнение аналитического и имитационного моделирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Существующие подходы к визуальному моделированию сложных динамических систем.</li> <li>2. Пакеты имитационного моделирования.</li> <li>3. Языки программирования.</li> <li>4. Типы операторов GPSS.</li> <li>5. Операторы сбора статистики при ожидании.</li> <li>6. Блоки, изменяющие порядок прохождения блоков транзактами.</li> <li>7. Многоканальная СМО с ограниченным числом источников заявок и неограниченной очередью.</li> <li>8. СМО с ограниченным числом абонентов и отказами обслуживания.</li> <li>9. Моделирующие алгоритмы для СМО.</li> <li>10. Списки пользователей.</li> <li>11. Функции в GPSS.</li> <li>12. Функции распределения случайных величин.</li> </ol>
Тема 5.2. Сравнение пакетов имитационного моделирования и языков программирования	
Тема 5.3. Типы операторов GPSS	
Тема 5.4. Сбор статистики при ожидании. Блоки, изменяющие порядок прохождения блоков транзактами	
Тема 5.5. Моделирование многоканальных устройств	
Тема 5.6. Параметры транзактов	
Тема 5.7. Работа со списками пользователей	
Тема 5.8. Определение функции в GPSS	
Тема 5.9. Функции распределения случайных величин	

#### **2.4. Рекомендации по оцениванию контроля знаний по разделу дисциплины обучающихся**

Контроль знаний по разделу дисциплины проводится в виде письменного опроса.

5 баллов (отлично) - ставится, если обучающийся:

1) полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса;



2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике;

3) умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и применяемый инструментарий для решения задания;

4 балла (хорошо) - ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

3 балла (удовлетворительно) - ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и применяемый инструментарий для решения задания;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

1-2 баллов (неудовлетворительно) - ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает применяемый инструментарий для решения задания. Отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

## **ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Вопросы для контроля знаний по разделам дисциплины
<b>Раздел 1. Базовые математические модели экономических процессов</b>	
Тема 1.1. Модели и моделирование	1. Основные понятия моделирования. 2. Виды моделей.
Тема 1.2. Линейная балансовая модель	3. Способы моделирования. 4. Методика и этапы проведения математических исследований в экономике.
Тема 1.3. Линейные модели множественной регрессии	5. Аналитические экономико-математические модели. 6. Демографические модели.
<b>Раздел 2. Нелинейные модели экономических процессов</b>	
Тема 2.1. Нелинейные модели множественной регрессии. Производственная регрессия	1. Производственные функции и формы их представления. 2. Моделирование научно-технического прогресса. 3. Функция Кобба-Дугласа. 4. Модели прогнозирования спроса на товары длительного пользования.

Тема 2.2. Прогнозирования спроса на товары длительного пользования	5. Модель Солоу. 6. Концепция Шумпетера. 7. Методы определения параметров производственных функций.
Раздел 3. Системы структурных уравнений при моделировании экономических процессов	
Тема 3.1. Моделирование спроса и предложения при помощи системы независимых уравнений	1. Модели потребления. 2. Моделирование емкости рынка. 3. Макроэкономические инструменты и модели роста. 4. Основные принципы и этапы моделирования спроса и потребления. 5. Рекурсивная модель М. Вольфганга. 6. Модель внешней торговли страны. 7. Функции полезности и потребления.
Тема 3.2. Системы структурных уравнений	
Тема 3.3. Косвенный метод наименьших квадратов	
Тема 3.4. Двухшаговый метод наименьших квадратов	
Тема 3.5. Метод инструментальных переменных	
Раздел 4. Имитационное моделирование стохастических систем	
Тема 4.1. Математические схемы моделирования систем	1. Понятие математической схемы. 2. Математическая схема общего вида. 3. Непрерывно-детерминированные модели ( $D$ - схемы). 4. Дискретно-детерминированные модели ( $F$ - схемы). 5. Дискретно-стохастические модели ( $P$ -схемы). 6. Непрерывно-стохастические модели ( $Q$ -схемы). Обобщённые модели ( $A$ -схемы). 7. Понятие имитационной модели и имитационного моделирования. 8. Особенности и возможности имитационного подхода. 9. Динамические характеристики. 10. Сущность имитационного моделирования. 11. Операторы сопряжения.
Тема 4.2. Моделирование систем массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания.	
Тема 4.3. Моделирование систем массового обслуживания.	

Основные понятия	12. Пространство состояний.
Тема 4.4. Процессы гибели и размножения	13. Целевая функция. Принципиальные положения определения целевых функций систем.
Тема 4.5. Системы массового обслуживания с ожиданием	14. Этапы построения имитационных моделей. 15. Задачи массового обслуживания. 16. Классификация СМО. 17. Марковский случайный процесс. 18. Моделирование процессов обслуживания заявок. 19. Одноканальная СМО с отказами. 20. Одноканальные СМО, передающих заявки с отказами и ожиданием. 21. Одноканальная СМО с ограниченной очередью заявок, ожидающих обслуживания.
Раздел 5. Программные средства математического и имитационного моделирования	
Тема 5.1. Сравнение аналитического и имитационного моделирования	1. Многоканальная СМО с отказами. 2. Многоканальные СМО, передающих заявки с отказами и ожиданием. 3. Многоканальная СМО с ожиданием и неограниченным накопителем очереди. 4. Многоканальная СМО с ограниченным временем ожидания и неограниченным накопителем очереди. 5. Многоканальная СМО с ограниченным временем ожидания и ограниченным накопителем очереди. 6. Многоканальная СМО с ограниченным числом источников заявок и неограниченной очередью. 7. Метод статистических испытаний. 8. Генерирование случайных чисел и их преобразование. 9. Выбор исходных данных при моделировании СМО методом статистических испытаний. 10. Составление имитационной модели СМО. 11. Имитационная модель расчета вероятности связности. 12. Оценка точности моделирования. 13. Идея «черного ящика». 14. Функция Лапласа. 15. Модели амортизации. 16. Логистический закон. 17. Моделирования оценки бизнеса. 18. Статическое имитационное моделирование. 19. Динамическое моделирование.
Тема 5.2. Сравнение пакетов имитационного моделирования и языков программирования	
Тема 5.3. Типы операторов GPSS	
Тема 5.4. Сбор статистики при ожидании. Блоки, изменяющие порядок прохождения блоков транзактами	
Тема 5.5. Моделирование многоканальных устройств	
Тема 5.6. Параметры транзактов	
Тема 5.7. Работа со списками пользователей	
Тема 5.8. Определение функции в GPSS	
Тема 5.9. Функции распределения случайных величин	

## ВОПРОСЫ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ) ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основные понятия моделирования.
2. Виды моделей.
3. Способы моделирования.
4. Методика и этапы проведения математических исследований в экономике.
5. Математические модели денежного обращения.
6. Статическая модель межотраслевого баланса В. В. Леонтьева.
7. Статическая модель Леонтьева трудовых ресурсов.
8. Моделирование поведения потребителя. Многофакторная модель потребительского спроса.
9. Базовые математические модели экономических процессов: статические системы и модели;
10. Базовые математические модели экономических процессов: динамические системы и динамические модели,
11. Базовые математические модели экономических процессов: аналитические экономико-математические модели;
12. Базовые математические модели экономических процессов: демографические модели.
13. Производственные функции и формы их представления.
14. Функция Кобба-Дугласа.
15. Моделирование научно-технического прогресса.
16. Модель Солоу.
17. Концепция Шумпетера.
18. Методы определения параметров производственных функций.
19. Модели потребления. Моделирование емкости рынка.
20. Макроэкономические инструменты и модели роста.
21. Модель Харрода-Домара.
22. Равновесие экономической системы.
23. Модель Эрроу – Дебре.
24. Модели расширяющейся экономики.
25. Модель Гейла.
26. Модели экономического цикла.
27. Модели спроса и потребления.
28. Основные принципы и этапы моделирования спроса и потребления. Рекурсивная модель М. Вольфганга.
29. Модель внешней торговли страны. Функции полезности и потребления.
30. Модель Стоуна-Джири.
31. Законы Хикса.
32. Моделирование процессов регулирования цен. Закон Вальраса.

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ) ДИСЦИПЛИНЫ

1. Понятие математической схемы.
2. Математическая схема общего вида.
3. Непрерывно-детерминированные модели ( $D$ -схемы).
4. Дискретно-детерминированные модели ( $F$ -схемы).
5. Дискретно-стохастические модели ( $P$ -схемы).
6. Непрерывно-стохастические модели ( $Q$ -схемы).
7. Обобщённые модели ( $A$ -схемы).
8. Задачи массового обслуживания.
9. Классификация СМО.
10. Марковский случайный процесс.
11. Моделирование процессов обслуживания заявок.
12. Одноканальная СМО с отказами.
13. Многоканальная СМО с отказами.
14. Одноканальные и многоканальные СМО, передающих заявки с отказами и ожиданием.
15. Одноканальная СМО с ограниченной очередью заявок, ожидающих обслуживания.
16. Многоканальная СМО с ожиданием и неограниченным накопителем очереди.
17. Многоканальная СМО с ограниченным временем ожидания и неограниченным накопителем очереди.
18. Многоканальная СМО с ограниченным временем ожидания и ограниченным накопителем очереди.
19. Многоканальная СМО с ограниченным числом источников заявок и неограниченной очередью.
20. Метод статистических испытаний.
21. Генерирование случайных чисел и их преобразование.
22. Выбор исходных данных при моделировании СМО методом статистических испытаний.
23. Составление имитационной модели СМО.
24. Имитационная модель расчета вероятности связности.
25. Оценка точности моделирования.
26. Идея «черного ящика».
27. Функция Лапласа.
28. Модели амортизации.
29. Логистический закон.
30. Моделирования оценки бизнеса.
31. Статическое имитационное моделирование.
32. Динамическое моделирование.
33. Инструментальные программные средства обработки числовой информации.
34. Основные принципы, применяемые в пакетах визуального моделирования.
35. Понятие имитационной модели и имитационного моделирования.
36. Особенности и возможности имитационного подхода.

37. Динамические характеристики.
38. Сущность имитационного моделирования.
39. Операторы сопряжения.
40. Пространство состояний.
41. Целевая функция. Принципиальные положения определения целевых функций систем.
42. Этапы построения имитационных моделей.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ»

**Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика**  
**Профиль «Прикладная информатика в управлении корпоративными информационными системами»**  
**Кафедра информационных технологий**  
**Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование»**  
**Курс 3 Семестр 6 Форма обучения очная**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

**Теоретические вопросы.**

1. Понятие математической схемы.
2. Составление имитационной модели СМО.

*Экзаменатор:* \_\_\_\_\_

Утверждено на заседании кафедры « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

*Зав.кафедрой:* \_\_\_\_\_ Н.В. Брадул

