

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет  
Дата подписания: 12.05.2025 17:07:26  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e674e566a407f04e1ba2172f735a12

Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Саратовский государственный университет генетики,  
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

/ Ткачев С.И./

« 15 » мая 2024 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	Имитационное моделирование
Направление подготовки / специальность	38.04.05 Бизнес-информатика
Направленность (профиль)	Управление бизнес анализом
Квалификация выпускника	Магистр
Нормативный срок обучения	2 года
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Бухгалтерский учет и статистика
Ведущий преподаватель	Слепцова Л.А., доцент

Разработчик: доцент, Слепцова Л.А.

  
(подпись)

Саратов 2024

## Содержание

1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП .....	3
2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	4
3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	6
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования .....	16

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Имитационное моделирование» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.04.05 Бизнес-информатика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 12.08.2020 г. № 990, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

### Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Имитационное моделирование»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)*	Виды занятий для формировани я компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
УК-1	способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>УК-1.1</b> Находит, анализирует собранную информацию, применяет системный подход при решении проблемных ситуаций	2	лекции/ лабораторные занятия	сообщение /тестовые задания /контрольная работа
ПК-1	способен выполнять технико-экономическое обоснование проектов по совершенствованию и регламентацию бизнес-процессов и ИТ-инфраструктуры предприятия	<b>ПК-1.1</b> выполняет технико-экономическое обоснование проектов по совершенствованию и регламентацию бизнес-процессов и ИТ-инфраструктуры предприятия	2	лекции/ лабораторные занятия	сообщение /тестовые задания /контрольная работа
		<b>ПК-1.3</b> Разрабатывает алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, для		лекции/ лабораторные занятия	сообщение /тестовые задания /контрольная работа

		создания информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов, средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам, а также исходным требованиям			
--	--	---	--	--	--

Примечание: \*\*

Компетенция *ПК-1* – также формируется в ходе освоения дисциплин:

Управление проектами

Искусственный интеллект в бизнес-среде

Технологии эффективного менеджмента

Бизнес-аналитика экономических процессов

Экономическая оценка бизнеса

Системы поддержки принятия решений и рекомендательные системы

DevOps инжиниринг

Технология блокчейн в финансах

Криптоэкономика и криптовалюта

Научно-исследовательская работа

Проектно-технологическая практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Разработка бизнес-приложений.

Компетенция *УК-1* – также формируется в ходе освоения дисциплин:

Философия познания

Методология и методы проведения научных исследований

Стратегический менеджмент

Математическое моделирование и анализ данных

Технологии эффективного менеджмента

Стратегии инновационного развития

Управление рисками

Управление изменениями

Проектно-технологическая практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 2

### Перечень оценочных материалов

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
1	2	3	4

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
1.	лабораторная работа	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	лабораторные работы (методические указания приложение №3)
2.	сообщение	продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в устном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	темы сообщений
3.	тестирование	метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения обучающимися ряда специальных заданий	банк тестовых заданий

Таблица 3

### Программа оценивания контролируемой дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного материала
1	2	3	4
1	Основные принципы имитационного моделирования.	ПК-1, УК-1	Лабораторная работа №1 (приложение 3)
2.	Математический аппарат, используемый при построении имитационных моделей.	ПК-1, УК-1	Лабораторная работа №2 (приложение 3)
3.	Языки, применяемые в имитационном моделировании.	ПК-1, УК-1	Лабораторная работа №3 (приложение 3)
4.	Изучение особенностей дискретных и непрерывных	ПК-1, УК-1	Лабораторная работа №4 (приложение 3)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного материала
1	2	3	4
	случайных величин. Случайные события.		
5.	Имитационное моделирование временных рядов	ПК-1, УК-1	контрольная работа №1
6.	Создание простейших имитационных моделей в Microsoft Excel.	ПК-1, УК-1	тестирование
7.	Разработка распределенных имитационных моделей	ПК-1, УК-1	Лабораторная работа №7 (приложение 3)
8.	Моделирование работы системы массового обслуживания (с отказами и с очередью)	ПК-1, УК-1	Лабораторная работа №8 (приложение 3)
9.	Программная среда реализации имитационных моделей. Обзор программных систем ИМ.	ПК-1, УК-1	контрольная работа №2
10.	Изучение элементов системы имитационного моделирования AnyLogic	ПК-1, УК-1	Лабораторная работа №10 (приложение 3)
11.	Построение и реализация моделирующих алгоритмов Q-схем. метод "ΔT"	ПК-1, УК-1	Лабораторная работа №11 (приложение 3)
12.	Построение имитационных моделей в среде AnyLogic	ПК-1, УК-1	Лабораторная работа №12 (приложение 3)
13.	Изучение элементов системы имитационного моделирования GPSS World	ПК-1, УК-1	Лабораторная работа №13 (приложение 3)
14.	Построение имитационных моделей в среде GPSS World	ПК-1, УК-1	Лабораторная работа №14 (приложение 3)

Таблица 4

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Имитационное моделирование» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Код компетенции и, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6

УК-1	УК-1.1 Находит, анализирует собранную информацию, применяет системный подход при решении проблемных ситуаций	обучающийся не знает общих принципов, закономерностей и методов системного подхода при решении проблемных ситуаций, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении общего подхода при решении проблемных ситуаций	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей относительно общих принципов, закономерностей и методов системного подхода при решении проблемных ситуаций	обучающийся демонстрирует знание принципов, закономерностей и методов системного подхода при решении проблемных ситуаций, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
ПК-1	ПК-1.1 выполняет технико-экономическое обоснование проектов по совершенствованию и регламентацию бизнес-процессов и ИТ-инфраструктуры предприятия	обучающийся не знает основные понятия и формирование ИТ-инфраструктуры предприятия; задачи и методику составления технико-экономического обоснования проектов, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении методики технико-экономического обоснования проектов	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей относительно общих принципов, закономерностей и методики технико-экономического обоснования проектов	обучающийся демонстрирует знание принципов, закономерностей и методики технико-экономического обоснования проектов, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий

	<p>ПК-1.3 Разрабатывает алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, для создания информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов, средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам, а также исходным требованиям</p>	<p>обучающийся не знает методы разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки</p>	<p>обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении методов разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей</p>	<p>обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей относительно программирования, математических, информационных и имитационных моделей</p>	<p>обучающийся демонстрирует знание принципов, закономерностей и методики программирования, математических, информационных и имитационных моделей, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</p>
--	---	---	---	---	--

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Входной контроль**

Входной контроль проводится на первом практическом занятии в виде компьютерного задания.

Вариативность – 4 варианта.

*Пример практического задания входного контроля*

1. Банк выдал потребительский кредит в 70 000 руб. на полгода. Процентная ставка 23% годовых. Составить план погашения кредита. Оплата ежемесячно.

2. Имеются условные данные динамики выпуска продукции предприятия за 10 лет, представленные в таблице.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	10	15	14	17	16	14	18	18	19	21

X – порядковый номер года с 2014 по 2023 год;

Y – объем валовой продукции предприятия (ден.ед.)

Необходимо:

а) Получить прогноз выпуска валовой продукции предприятия на 2024 г. с использованием следующих функций: линейная, логарифмическая, полиномиальная второй степени, степенная, экспоненциальная.

б) С использованием коэффициента детерминации определить лучшую модель, по которой произвести прогноз на 2024 год.

### 3.2. Контрольные работы

**Контрольная работа** – это промежуточный этап контроля за обучаемыми с целью выявления уровня остаточных знаний. Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии. Для обучающихся контрольная работа – это хорошая возможность проверить и закрепить свои знания практикой. Тематика контрольных (самостоятельных) работ устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины:

1. Имитационное моделирование временных рядов;
2. Программная среда реализации имитационных моделей.

В каждой теме, где предусмотрена контрольная (самостоятельная) работа, имеется по 1 варианту.

#### Контрольная работа № 1

##### Тема «Имитационное моделирование временных рядов»

1. Дан временной ряд, характеризующий месячную динамику численности (чел.), занятых в сфере услуг фирмы.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Y <sub>T</sub>	37	39	42	47	55	58	62	68	70	76	85	89	95	97	101

Определить:

- 1) уравнение линейного тренда;
- 2) циклическую составляющую;
- 3) прогноз на 16-й период.
2. Сформировать выборку псевдослучайных чисел из 20-ти значений с пуассоновским распределением с параметром  $\lambda = n$ ,  $n = \text{№ варианта}$ .
3. Дана выборка из 20-ти значений, найти:
  - 1) выборочное среднее;
  - 2) выборочную дисперсию;
  - 3) выборочное среднее квадратическое отклонение;
  - 4) доверительный интервал для математического ожидания.

## Контрольная работа № 2

### Тема «Программная среда реализации имитационных моделей»

В супермаркете имеется  $M$  касс. Посетители занимают места в очереди кассы. Как правило, очереди к различным кассам примерно одинаковые. Было замечено, что при длине очереди больше  $N$  покупатель уходит из супермаркета без покупки. Время прихода покупателей и время их обслуживания имеет экспоненциальную зависимость. Среднее время прихода равно  $T$ , а среднее время обслуживания равно  $Z$ . Для привлечения покупателей перед супермаркетом построена парковка на  $X$  машин. В течение суток супермаркет работает  $S$  часов.

№ задания	$M$ , число касс (штук)	$N$ , длина очереди (человек)	$T$ , время прихода покупателя (минута)	$Z$ , время обслуживания покупателя (минута)	$X$ , Мест на парковке (штук)	$S$ , время работы супермаркета (минута)
1	3	5	20	10	4	480
2	6	7	25	15	7	960
3	5	10	16	26	40	580
4	7	12	18	8	25	60
5	6	15	21	31	45	180
6	1	2	16	5	28	250
7	2	3	17	15	12	240

В соответствии с вариантом задания предлагается построить имитационную модель работы супермаркета и определить статистические характеристики системы согласно исходным данным, представленным в таблице.

### 3.3. Тестовые задания

По дисциплине «Имитационное моделирование» предусмотрено проведение письменного тестирования.

#### Письменное тестирование.

Тестирование рассматривается как текущий контроль успеваемости и проводится после изучения определенного раздела дисциплины. На группу обучающихся 15-20 человек количество вариантов составляет 4.

Для получения оценки:

«3» следует ответить верно на 60 %-74% предложенных вопросов;

«4» от 75-85% вопросов;

«5» от 86-100% вопросов.

Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Примеры тестовых заданий представлены ниже.

### Тестовый контроль №1

#### Тема «Создание простейших имитационных моделей в Microsoft Excel»

1. Установите правильную последовательность блоков схемы СМО:

- 1) каналы обслуживания
- 2) выходящий поток заявок
- 3) входящий поток заявок
- 4) очередь.

2. Под эффективностью функционирования СМО понимают:

- 1) пропускную способность СМО
- 2) качество обслуживания заявок

3. Установите соответствие:

Определение показателя эффективности СМО	Название показателя
1. Среднее число заявок, обслуживаемых СМО в единицу времени	А. Коэффициент использования СМО
2. Средняя доля пришедших заявок, обслуживаемых системой	Б. Коэффициент загрузки СМО
3. Средняя доля времени, в течение которого СМО занята обслуживанием заявок	В. Относительная пропускная способность СМО Г. Производительность канала обслуживания Д. Абсолютная пропускная способность СМО

4. Под организацией СМО понимают:

- 1) характер потока заявок
- 2) число каналов
- 3) производительность каналов
- 4) правила работы СМО

5. Задачи теории массового обслуживания состоят в установлении зависимостей между:

- 1) эффективностью функционирования СМО и ее организацией
- 2) организацией СМО и качеством обслуживания заявки
- 3) качеством обслуживания заявки и скоростью обслуживания

6. Случайный процесс, при котором вероятность любого состояния СМО в будущем

зависит только от ее состояния в настоящем и не зависит от ее состояний в прошлом, называется...

7. Система массового обслуживания является марковской, если все потоки событий,

переводящие ее из состояния в состояние,

- 1) пуассоновские
- 2) регулярные

8. Если поток заявок ограничен и заявки, покинувшие систему, могут в нее возвра-

щаться, СМО является:

- 1) открытой
- 2) замкнутой
- 3) многофазной
- 4) однофазной

9. Если вероятность попадания на участок  $T$  более одного события пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью попадания на него ровно одного события, поток событий называется:

- 1) ординарным
- 2) стационарным
- 3) без последствия

10. Если вероятность появления того или другого числа событий на участке времени

$T$  зависит от длины этого участка и не зависит от того, где на оси времени этот участок расположен, поток событий называется:

- 1) ординарным
- 2) стационарным
- 3) без последствия

11. Пуассоновский поток событий — это поток

- 1) ординарный
- 2) ординарный и без последствия
- 3) ординарный, без последствия и стационарный

12. Среднее число событий потока, приходящееся на единицу времени, называется...

13. Закон распределения интервала времени между соседними событиями простейшего потока:

- 1) показательный
- 2) пуассоновский
- 3) нормальный

14. Случайная величина  $X(T)$  — число событий простейшего потока на участке времени  $T$ , имеет распределение

- 1) пуассоновское
- 2) биномиальное
- 3) показательное

15. Случайный процесс, протекающий в СМО, — это процесс

- 1) с дискретными состояниями и дискретным временем
  - 2) с дискретным временем и непрерывными состояниями
  - 3) с непрерывными состояниями и непрерывным временем
  - 4) с непрерывным временем и дискретными состояниями
16. Простейший поток событий — это поток
- 1) ординарный
  - 2) ординарный и стационарный
  - 3) ординарный, стационарный и без последствия
17. Случайный процесс, протекающий в СМО, называется Марковским, если вероятность любого состояния системы в будущем зависит только от ее состояния
- 1) в прошлом
  - 2) в настоящем
18. Для того, чтобы случайный процесс был марковским, необходимо и достаточно, чтобы все потоки событий, под воздействием которых происходят переходы из состояния, в состояние были
- 1) ординарными и без последствия
  - 2) без последствия и стационарными
  - 3) стационарными и ординарными
  - 4) время обслуживания одной заявки
  - 2) время простоя канала
  - 3) время обслуживания одной заявки плюс время простоя канала
19. Промежуток времени между двумя соседними заявками выходящего потока заявок представляет собой:
- 1) время обслуживания одной заявки
  - 2) время простоя канала
  - 3) время обслуживания одной заявки плюс время простоя канала
20. Интенсивность простейшего потока с течением времени
- 1) возрастает
  - 2) убывает
  - 3) не изменяется
21. Для одноканальной СМО с отказами интенсивность простейшего входящего потока равна величине, обратной среднему времени
- 1) простаивания канала
  - 2) обслуживания каналом одной заявки

22. Для одноканальной СМО с отказами интенсивность простейшего потока обслуживания равна величине обратной среднему времени:
- 1) простаивания канала
  - 2) обслуживания каналом одной заявки
23. Для одноканальной СМО с отказами вероятность обслуживания заявки равна вероятности того, что канал
- 1) занят
  - 2) свободен
24. Для одноканальной СМО с отказами относительная пропускная способность равна вероятности того, что канал
- 1) занят
  - 2) свободен
25. Для одноканальной СМО с отказами абсолютная пропускная способность равна
- интенсивности
- 1) выходящего потока обслуженных заявок
  - 2) входящего потока заявок на обслуживание
26. В предельном режиме функционирования СМО вероятности состояний зависят
- 1) только от времени функционирования системы
  - 2) только от начального состояния системы
  - 3) от начального состояния и времени функционирования системы
27. Предельную вероятность состояния системы можно интерпретировать как
- 1) время пребывания системы в этом состоянии.
  - 2) среднее время пребывания системы в этом состоянии.
  - 3) среднюю долю времени пребывания системы в этом состоянии.
28. Задача исследования многоканальной СМО с отказами впервые была выполнена
- 1) А.А. Марковым
  - 2) А.К. Эрлангом
  - 3) А.Н. Колмогоровым
29. Размеченный граф состояний  $n$ -канальной СМО с отказами — это граф процесса
- 1) "гибели"
  - 2) "размножения"
  - 3) "гибели и размножения"

30. Приведенная интенсивность входящего потока заявок (показатель нагрузки СМО

или трафик) представляет собой среднее число заявок, поступивших на вход СМО за

среднее время

- 1) обслуживания заявки одним каналом
- 2) простоя одного канала
- 3) простоя системы
- 4) полной загрузки системы

### 3.4. Лабораторная работа

Тематика лабораторных работ определяется основными темами и разделами рабочей программы.

Практические работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Имитационное моделирование»:

1. Основные принципы имитационного моделирования;
2. Математический аппарат, используемый при построении имитационных моделей;
3. Языки, применяемые в имитационном моделировании;
4. Изучение особенностей дискретных и непрерывных случайных величин;
5. Разработка распределенных имитационных моделей;
6. Моделирование работы системы массового обслуживания;
7. Изучение элементов системы имитационного моделирования AnyLogic;
8. Построение и реализация моделирующих алгоритмов Q-схем. метод “ΔT”;
9. Построение имитационных моделей в среде AnyLogic;
10. Изучение элементов системы имитационного моделирования GPSS World;
11. Построение имитационных моделей в среде GPSS World.

### 3. 5. Рубежный контроль

Рубежный контроль– контроль учебных достижений обучающихся по завершении раздела (модуля) учебной дисциплины. Рубежный контроль предусматривает оценку знаний, умений и навыков обучающегося по пройденному материалу дисциплины.

Цель рубежного контроля – выявление уровня усвоения учебного материала с тем, чтобы можно было перейти к изучению следующей части

обучения.

Рубежный контроль имеет практические задания.

### **Вопросы рубежного контроля № 1**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Основные принципы имитационного моделирования
2. Основные этапы построения имитационной модели
3. Типы имитационных моделей
4. Точечные оценки неизвестного параметра распределения, их классификация
5. Равномерный закон распределения
6. Распределение Пуассона
7. Биномиальное распределение
8. Моделирование случайных величин
9. Генераторы случайных чисел
10. Моделирование входных данных
11. Временные ряды
12. Декомпозиция временных рядов
13. Модели временных рядов
14. Определение уравнения тренда
15. Определение циклической составляющей
16. Определение сезонной составляющей
17. Методы корректировки временного ряда
18. Десезонализация и сезонное прогнозирование
19. Принципы построения управляемого прогноза
20. Методы понижения дисперсии
21. Событийный подход
22. Подход сканирования активностей
23. Процессно ориентированный подход

*Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Интервальные оценки неизвестного параметра распределения
2. Нормальный закон распределения
3. Показательный закон распределение
4. Теорема Чебышева
5. Теорема Бернулли
6. Метод Монте-Карло
7. Моделирование дискретных случайных величин
8. Моделирование случайных величин, распределённых по закону Пуассона
9. Моделирование случайных величин с биномиальным распределением
10. Метод обратных функций

*Пример практического задания рубежного контроля №1*

**Вариант 1**

**Задача 1.** Дан временной ряд, характеризующий месячную динамику численности (чел.), занятых в сфере услуг фирмы.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Y <sub>T</sub>	42	44	47	52	60	63	67	73	75	81	90	94	100	101	106

Определить:

- 1) уравнение линейного тренда;
- 2) циклическую составляющую;
- 3) прогноз на 16-й период.

2. Сформировать выборку псевдослучайных чисел из 20-ти значений с пуассоновским распределением с параметром  $\lambda = n$ ,  $n = \text{№ варианта}$ .

3. Дана выборка из 20-ти значений, найти:

1) выборочное среднее; 2) выборочную дисперсию; 3) выборочное среднее квадратическое отклонение; 4) доверительный интервал для математического ожидания.

Вариативность – 4 варианта.

**Вопросы рубежного контроля № 2**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования
2. Языки моделирования дискретных систем
3. Дискретно-событийное моделирование в Anylogic
4. Понятия системной динамики
5. Основные этапы разработки модели системной динамики
6. Статистические методы выявления причинно-следственных связей.

Построение когнитивной карты

7. Системное моделирование в Anylogic. Примеры моделей системной динамики
8. Основные понятия агентного моделирования
9. Модели агента и среды. Моделирование поведения агентов
10. Агентное моделирование в Anylogi
11. Методика определения приоритетов обслуживания заявок
12. Моделирование случайных величин (на GPSS )
13. Модель многоканальной СМО (на GPSS )
14. Модель многоканальной СМО с ограниченной длиной очереди (на GPSS )
15. Модель СМО с приоритетами (на GPSS )
16. Методика расчёта вероятностей состояний однородной марковской цепи

17. Язык имитационного моделирования GPSS (General Purpose Simulating System)
18. Основные правила и операторы языка GPSS
19. Применение языка GPSS для имитационного моделирования экономических систем

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Системы массового обслуживания (СМО). Классификация СМО
2. Основные характеристики СМО
3. Основные типы СМО и их характеристики (Одноканальная СМО с отказами и ожиданием, многоканальная СМО)
4. Построение модели системной динамики
5. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования
6. Языки моделирования дискретных систем
7. Для какой цели используются объекты типа «Переменная» и «Параметр»
8. Какие объекты используются для управления маршрутом агентов в модели
9. Каково назначение объекта Hold
10. Для какой цели предназначен объект Match
11. Каково назначение объекта Split
12. Каково назначение объекта Combine
13. Каково назначение объекта Assembler
14. Основные правила и операторы языка GPSS
15. Применение языка GPSS для имитационного моделирования экономических систем

#### *Пример практического задания рубежного контроля №2*

##### **Вариант 1**

**Задача 1.** В супермаркет с пятью кассами приходят покупатели в среднем каждые 20 секунд. Процесс поступления является пуассоновским. Каждый посетитель сперва в течение  $3 \pm 1$  минут ходит по супермаркету и выбирает товар, затем подходит к кассам, к которым организована единая очередь. На каждой кассе покупатели обслуживаются в среднем по 1,5 минуты по нормальному закону распределения с разбросом 0,3. Построить модель работы супермаркета за 24 часа и определить, сколько дополнительных касс стоит открыть, чтобы среднее время ожидания в очереди было не больше минуты.

### **3.6. Промежуточная аттестация**

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 38.04.05 Бизнес-информатика промежуточная аттестация во 2 семестре проводится в форме экзамена.

Целью проведения промежуточной аттестации является комплексная и объективная оценка качества усвоения обучающимися теоретических знаний, умения систематизировать полученные знания и применять их к решению практических задач, уровня сформированности компетенций при освоении дисциплины «Имитационное моделирование».

В экзаменационных билетах (2 семестр) присутствуют практические (расчетные) задания.

### **Вопросы, выносимые на экзамен**

1. Основные принципы имитационного моделирования
2. Основные этапы построения имитационной модели
3. Типы имитационных моделей
4. Точечные оценки неизвестного параметра распределения, их классификация
5. Равномерный закон распределения
6. Распределение Пуассона
7. Биномиальное распределение
8. Моделирование случайных величин
9. Генераторы случайных чисел
10. Моделирование входных данных
11. Временные ряды
12. Декомпозиция временных рядов
13. Модели временных рядов
14. Определение уравнения тренда
15. Определение циклической составляющей
16. Определение сезонной составляющей
17. Методы корректировки временного ряда
18. Десезонализация и сезонное прогнозирование
19. Принципы построения управляемого прогноза
20. Методы понижения дисперсии
21. Событийный подход
22. Подход сканирования активностей
23. Процессно ориентированный подход
24. Интервальные оценки неизвестного параметра распределения
25. Нормальный закон распределения
26. Показательный закон распределение
27. Теорема Чебышева
28. Теорема Бернулли
29. Метод Монте-Карло
30. Моделирование дискретных случайных величин
31. Моделирование случайных величин, распределённых по закону Пуассона
32. Моделирование случайных величин с биномиальным распределением

33. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования
34. Языки моделирования дискретных систем
35. Дискретно-событийное моделирование в Anylogic
36. Понятия системной динамики
37. Основные этапы разработки модели системной динамики
38. Статистические методы выявления причинно-следственных связей.

#### Построение когнитивной карты

39. Системное моделирование в Anylogic. Примеры моделей системной динамики
40. Основные понятия агентного моделирования
41. Модели агента и среды. Моделирование поведения агентов
42. Агентное моделирование в Anylogi
43. Методика определения приоритетов обслуживания заявок
44. Моделирование случайных величин (на GPSS )
45. Модель многоканальной СМО (на GPSS )
46. Модель многоканальной СМО с ограниченной длиной очереди (на GPSS )
47. Модель СМО с приоритетами (на GPSS )
48. Методика расчёта вероятностей состояний однородной марковской цепи
49. Язык имитационного моделирования GPSS (General Purpose Simulating System)
50. Основные правила и операторы языка GPSS
51. Применение языка GPSS для имитационного моделирования экономических систем
52. Системы массового обслуживания (СМО). Классификация СМО
53. Основные характеристики СМО
54. Основные типы СМО и их характеристики (Одноканальная СМО с отказами и ожиданием, многоканальная СМО)
55. Построение модели системной динамики
56. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования
57. Языки моделирования дискретных систем
58. Для какой цели используются объекты типа «Переменная» и «Параметр»
59. Какие объекты используются для управления маршрутом агентов в модели
60. Применение языка GPSS для имитационного моделирования экономических систем

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Кафедра «Бухгалтерский учет и статистика»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Имитационное моделирование»

1. Системное моделирование в Anylogic. Примеры моделей системной динамики

2. Какие объекты используются для управления маршрутом агентов в модели.

3. Найти решение для компьютерного задания № 1.

Компьютерное задание № 1

В маленький супермаркет с одной кассой приходят покупатели в среднем каждые 4 минуты. Каждый посетитель сперва в течение  $5 \pm 1$  мин. ходит по супермаркету и выбирает товар, затем подходит к продавцу. Продавец обслуживает покупателей в среднем 2 минуты по нормальному закону распределения с 0,7. Разработать модель супермаркета за время прохождения 1000 покупателей.

Заведующий кафедрой  
Вариативность-20 вариантов.

С.И. Ткачев

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Контроль результатов обучения, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Имитационное моделирование» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля, и фонды контрольных заданий для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

##### **4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе ( экзамен)	Описание
<b>высокий</b>	«отлично»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
<b>базовый</b>	«хорошо»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
<b>пороговый</b>	«удовлетворительно»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
—	«неудовлетворительно»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

\* - форма промежуточной аттестации в семестре определяется в соответствии с таблицей 2 рабочей программы дисциплины (модуля).

#### 4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

**знания:** принципов, закономерностей и методов имитационного моделирования, возможности и области применения имитационных моделей ;

**умения:** подготовить необходимую входную информацию, самостоятельно выделять наиболее существенные количественные и качественные связи моделируемого процесса, разрабатывать математические модели и реализовывать их в средах имитационного моделирования;

**владение навыками:** основными навыками разработки имитационных моделей процессов различной природы и оценки их адекватности.

#### Критерии оценки

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание задач и методов имитационного моделирования, возможности и области применения имитационных моделей, основных программных средств моделирования, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</li> <li>- умение грамотно подготовить необходимую входную информацию, самостоятельно выделять наиболее существенные количественные и качественные связи моделируемого процесса, разрабатывать математические модели и реализовывать их в средах имитационного моделирования, решить задачу с помощью стандартного программного обеспечения, сделать анализ результатов решения;</li> <li>- успешное и системное владение основными навыками разработки имитационных моделей процессов различной природы и оценки их адекватности</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала, не допускает существенных неточностей относительно задач и методов имитационного моделирования, возможности и области применения имитационных моделей, основных программных средств моделирования, ориентируется в материале;</li> <li>- в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение грамотно подготовить необходимую входную информацию, самостоятельно выделять наиболее существенные количественные и качественные связи моделируемого процесса, разрабатывать математические модели и реализовывать их в средах имитационного моделирования, решить задачу с помощью стандартного программного обеспечения, сделать анализ результатов решения;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение, основными понятиями, приемами и методами моделирования социально-основными навыками разработки имитационных моделей и оценки их адекватности.</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении задач и методов имитационного моделирования, возможности и области применения имитационных моделей, основных программных средств моделирования, основных программных средств моделирования.</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение подготовить необходимую входную информацию, самостоятельно выделять наиболее существенные количественные и качественные связи моделируемого процесса, разрабатывать математические модели и реализовывать их в средах имитационного моделирования, решить задачу с помощью стандартного программного обеспечения ПЭВМ</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение основными</li> </ul>

	навыками разработки имитационных моделей и оценки их адекватности
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в изложении задач и методов имитационного моделирования, возможности и области применения имитационных моделей, основных программных средств моделирования, основных программных средств моделирования;</li> <li>- не умеет грамотно подготовить необходимую входную информацию, самостоятельно выделять наиболее существенные количественные и качественные связи моделируемого процесса, разрабатывать математические модели и реализовывать их в средах имитационного моделирования, решить задачу с помощью стандартного программного обеспечения;</li> <li>- не владеет основными навыками разработки имитационных моделей и оценки их адекватности</li> </ul>

#### 4.2.2. Критерии оценки выполнения лабораторных работ

При выполнении лабораторных (самостоятельных) работ обучающийся демонстрирует:

**знания:** этапов разработки математической модели, методики решения имитационных моделей;

**умения:** сформулировать математическую задачу и обосновать критерий оптимальности, правильно выбрать базовую математическую модель для конкретной задачи разработать функционально-числовую имитационную модель задачи, интерпретировать модели и приходиться к экономически состоятельным выводам по результатам их решения;

**владение:** методами разработки имитационных моделей стандартными программными средствами.

#### Критерии оценки выполнения лабораторных работ

<b>отлично</b>	обучающийся выполнил все задания правильно, нет математических ошибок в решении;
<b>хорошо</b>	обучающийся выполнил не все задания, и допустил два-три недочета в решении;
<b>удовлетворительно</b>	- обучающийся часто ошибался, выполнил правильно только половину заданий;
<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

#### 4.2.3. Критерии оценки выполнения тестовых заданий

При выполнении контрольных (самостоятельных) работ обучающийся демонстрирует:

**знания:** теоретических основ моделирования, приемов и методов имитационного моделирования;

**умения:** систематизировать, обобщать теоретические и практические знания;  
**владения навыками:** самостоятельной работы при решении тестовых заданий.

**Критерии оценки выполнения тестовых заданий**

<b>отлично</b>	обучающийся ответил на - 85%-100% тестовых заданий;
<b>хорошо</b>	обучающийся ответил на - 65%-84% тестовых заданий;
<b>удовлетворительно</b>	обучающийся ответил на - 50%-64% тестовых заданий;
<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся ответил менее чем на 50% тестовых заданий.

*Разработчик: доцент, Слепцова Л.А.*

