

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал)  
Кафедра информационных технологий и транспорта**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Краснодонского факультета  
инженерии и менеджмента

  
Панайотов К.К.  
(подпись)

«22» марта 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ»**

По направлению подготовки: 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

Профиль: «Компьютерные системы и сети»

Краснодон 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование вычислительных систем» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» – 40 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование вычислительных систем» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 года № 918.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

к.т.н., доцент Истомина Л.Ф.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий и транспорта «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ года, протокол № \_\_.

Заведующий кафедрой информационных технологий и транспорта \_\_\_\_\_

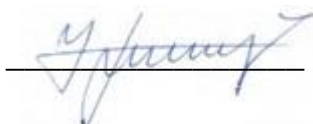


Бихдрикер А.С.

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Директор факультета \_\_\_\_\_



Панайотов К.К.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Краснодарского факультета инженерии и менеджмента «04» сентября 2019 года, протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии Краснодарского факультета инженерии и менеджмента \_\_\_\_\_



Замота О.Н.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

При решении задач телекоммуникации в сложных случаях классические математические методы оказываются малоэффективными с практической точки зрения. В этих случаях используется метод имитационного моделирования.

**Целью** преподавания дисциплины:

обучение методам математического моделирования, необходимых для изучения принципов действия, анализа и синтеза вычислительных систем (ВС) и их элементов.

обучение студентов практическим навыкам составления математических

моделей прикладных задач в области связи и телекоммуникации;

формирование у студентов понимания роли анализа и моделирования данных;

изучение методов аналитического и имитационного моделирования систем;

изучение моделей систем телекоммуникации, поддерживаемых различными системами моделирования.

**Задачи** освоения дисциплины:

анализ, теоретическое и экспериментальное исследование методов, алгоритмов, программ, аппаратно-программных комплексов и систем;

разработка и совершенствование формальных моделей и методов, применяемых при создании объектов профессиональной деятельности;

выбор и преобразование математических моделей явлений, процессов и систем с целью их эффективной программно-аппаратной реализации, и их исследования с помощью информационных технологий и средств вычислительной техники.

изучение и практическое использование основ имитационного моделирования систем телекоммуникации и вычислительных систем;

изучение и практическое использование оценок сложностей моделей;

изучение и практическое использование пакетов имитационного моделирования для построения моделей систем телекоммуникаций;

изучение и практическое использование методов реализации имитационного эксперимента;

изучение и практическое использование систем имитационного моделирования .

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «**Моделирование вычислительных систем**» входит в базовую часть цикла профессиональной подготовки по направлению подготовки 09.03.01- Информатика и вычислительная техника, профиль «Компьютерные системы и сети».

Основывается на базе дисциплин: Математический анализ, Алгебра и геометрия, Информатика, Теория алгоритмов, Теория вероятностей и

математическая статистика, Математическое моделирование, Программирование.

Является основой для изучения следующих дисциплин: Теория принятия решений, Системы искусственного интеллекта и нейрокompьютеры и выполнения выпускной работы бакалавра.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Моделирование вычислительных систем», должны:

#### **знать:**

основные понятия и методы имитационного моделирования вычислительных систем;

назначение и основные компоненты вычислительных систем имитационного моделирования вычислительных систем;

назначение и основные компоненты методов имитационного эксперимента с моделями вычислительных систем - систем массового обслуживания;

#### **уметь:**

использовать возможности систем имитационного моделирования и пакетов поддержки этих систем;

грамотно построить вычислительный эксперимент для работы с моделями систем массового обслуживания и вычислительных систем;

#### **владеть:**

основными методами работы на компьютере с использованием систем

имитационного моделирования;

опытом решения различных информационных, технических и экономических задач;

навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ имитационного моделирования;

современными системами имитационного моделирования.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (*в соответствии с ГОС ВО 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП)*):

#### **общекультурных:**

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

#### **общепрофессиональных:**

способностью работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях (ОПК-3);

способностью использовать основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ имитационного моделирования (ОПК-5);

**профессиональных:**

способностью пользоваться основными методами работы на компьютере с применением систем имитационного моделирования (ПК-1);

способностью использовать основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ имитационного моделирования (ПК-3).

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

(изучается в течение 7 и 8 семестров)

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>216</b> (6 зач. ед)	<b>216</b> (6 зач. ед)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>112</b>	<b>32</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	56	16
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	56	16
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>104</b>	<b>184</b>
Форма аттестации	Экзамен,зачет	Экзамен,зачет

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### Раздел 1.

Тема 1. Введение в моделирование.

1.1 Введение. Моделирование как метод научного познания и метод решения технических задач. Философские вопросы теории моделирования. История развития моделирования.

Тема 2. Общие вопросы теории моделирования.

2.1. Основные понятия. Аналогия. Подobie. Понятие модели. Классификация моделей. Физические и абстрактные модели. Адекватность, изоморфизм и гомоморфизм объекта и модели. Концептуальная модель.

Математическая модель. Имитационная модель. Статистическое и алгоритмическое моделирование.

- 2.2. Модель как средство и объект исследования. Отличительные особенности моделирования как метода исследования. Уровни моделирования. Основные этапы моделирования. Постановка и анализ задачи исследования, математическое описание объекта. Выбор типа модели. Определение содержания модели, её параметров и характеристик. Выбор средств и языков моделирования. Планирование и организация модельного эксперимента. Интерпретация результатов исследования. Оценка достоверности модели.

Тема 3. Вычислительные системы как сложные информационные системы.

- 3.1. Характер функционирования вычислительных систем. Ресурсы. Параметры системы, внешняя среда системы, рабочая нагрузка. Процессы в вычислительных системах.
- 3.2. Функциональные характеристики вычислительных систем. Эффективность. Производительность. Надёжность. Помехозащищённость. Уровни моделирования вычислительных систем.

Тема 4. Модели вычислительных процессов и оценка трудоёмкости алгоритмов.

- 4.1. Модели вычислительных процессов. Понятие сложности алгоритма и задачи. Характеристики параметров трудоёмкости алгоритмов. Требования к моделям вычислительных процессов. Марковская модель вычислительных процессов. Примеры графов марковской цепи.
- 4.2. Оценка трудоёмкости алгоритмов. Оценка трудоёмкости алгоритмов методами теории марковских цепей. Сетевой метод оценки трудоёмкости алгоритмов. Оценка минимальной, средней и максимальной трудоёмкости алгоритмов содержащих и не содержащих циклы.

Тема 5. Сетевые модели вычислительных систем.

- 5.1. Представление вычислительных систем в виде стохастической сети. Модели процессора, оперативной памяти, мультиплексного и селекторного каналов. Стохастическая сетевая модель вычислительной системы. Разомкнутые и замкнутые стохастические сети. Экспоненциальные стохастические сети.
- 5.2. Параметры стохастических сетей и способы их расчёта. Количество систем и каналов. Матрица вероятностей передач. Интенсивности потоков и коэффициенты передач, примеры расчёта. Характеристики разомкнутых стохастических сетей и методы их получения, примеры оценки. Характеристики замкнутых стохастических сетей. Примеры определения характеристик сети. Оценка точности моделирования.

Тема 6. Имитационное моделирование вычислительных систем.

- 6.1. Вычислительная система как композиция дискретных устройств. Активности. Процессы. Представление процессов активностями. События. Описание процессов.
- 6.2. Имитационные модели. Этапы имитационного моделирования. Свойства имитационных моделей. Моделирование на основе процедурно-ориентированных языков общего назначения. Особенности алгоритмов имитационного моделирования. Сетевые имитационные модели и порядок работ при их создании. Языки системного моделирования, классификация и их методологические основы. Имитационное моделирование и физический эксперимент.

## Раздел 2.

Тема 7. Модели деятельности человека - оператора вычислительной системы.

- 7.1. Формулировка проблемы управления. Уравнение связи системы. Целевая функция. Уравнение математической модели объекта. Структурная схема связей. Мотивы и цели деятельности. Оперативные единицы деятельности. Технологические, функциональные и информационные модели. Аналоговая модель человека - оператора, её структура, передаточная функция и особенности поведения. Структурная схема последовательной модели процесса принятия решения. Концепция последовательности действий. Модель временных затрат. Анализ потоков требований на соответствие пуассоновскому потоку событий. Представление человека - оператора в виде однофазной системы массового обслуживания. Оценка технических характеристик работы оператора. Двухфазная модель с блокировкой и трёхфазная модель деятельности человека - оператора. Модель изменения подготовленности оператора. Граф состояний и порождаемая им система дифференциальных уравнений. Особенности применения преобразования Лапласа. Оценка коэффициента готовности.

Тема 8. Модели методов принятия управленческих решений.

- 8.1. Процесс принятия решения. Цели, альтернативы и ограничивающие факторы. Формальные и творческие решения. Концептуальные проблемы. Формальная и неформальная теории принятия решений. Структурная схема процесса принятия решения. Общая постановка задачи принятия решения. Классификация факторов. Представление критерия оптимальности. Классификация задач принятия решений, конкретные примеры. Общая постановка однокритериальной статической задачи принятия решений в условиях риска. Сравнение принципов оптимизации. Принятие решений в условиях неопределённости. Принятие решений в условиях разумного противодействия. Игры с природой. Критерий Лапласа. Критерий Вальда. Критерий Сэвиджа. Критерий Гурвица. Многокритериальные задачи принятия решений. Принцип равномерности. Принцип равенства. Принцип максимина. Принцип квазиравенства. Принцип справедливой

уступки. Принцип абсолютной уступки. Принцип относительной уступки. Принцип выделения одного оптимизируемого критерия. Принцип последовательной уступки. Соотношения для интегрального критерия. Способы нормализации критериев. Способы задания и учёта приоритета критериев.

Тема 9. Моделирование элементов автоматики.

- 9.1. Апериодическое звено, его передаточная функция и дискретная модель. Преимущества цифровых моделей. Модель пропорционального регулятора. Модель ПД - регулятора. Модель ПИ - регулятора. Модель ПИД - регулятора. потоков требований на соответствие пуассоновскому потоку событий. Представление человека - оператора в виде однофазной системы массового обслуживания. Оценка технических характеристик работы оператора. Двухфазная модель с блокировкой и трёхфазная модель деятельности человека - оператора. Модель изменения подготовленности оператора. Граф состояний и порождаемая им система дифференциальных уравнений. Особенности применения преобразования Лапласа. Оценка коэффициента готовности.

Тема 10. Заключение.

Перспективы развития теории моделирования и её применения для решения задач анализа и синтеза вычислительных систем.

#### 4.3.1 Лекции (7-семестр)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Моделирование как метод научного познания и метод решения технических задач. Философские вопросы теории моделирования. История развития моделирования .	2	1
2	Общие вопросы теории моделирования. Аналогия. Подobie. Понятие модели. Классификация моделей. Физические и абстрактные модели. Адекватность, изоморфизм и гомоморфизм объекта и модели. Концептуальная модель. Математическая модель. Имитационная модель. Статистическое и алгоритмическое моделирование.	4	1
3	Модель как средство и объект исследования. Отличительные особенности моделирования как метода исследования. Уровни моделирования. Основные этапы моделирования. Постановка и анализ задачи исследования, математическое описание объекта. Выбор типа модели. Определение содержания модели, её параметров и характеристик. Выбор средств и языков моделирования. Планирование и организация модельного эксперимента. Интерпретация результатов исследования. Оценка достоверности модели.	4	1



4	<p>Вычислительные системы как сложные информационные системы.</p> <p>Характер функционирования вычислительных систем. Ресурсы. Параметры системы, внешняя среда системы, рабочая нагрузка. Процессы в вычислительных системах.</p> <p>Функциональные характеристики вычислительных систем. Эффективность. Производительность. Надёжность. Помехозащищённость. Уровни моделирования вычислительных систем.</p>	4	1
5	<p>Модели вычислительных процессов и оценка трудоёмкости алгоритмов.</p> <p>Модели вычислительных процессов. Понятие сложности алгоритма и задачи. Характеристики параметров трудоёмкости алгоритмов. Требования к моделям вычислительных процессов. Марковская модель вычислительных процессов. Примеры графов марковской цепи</p>	4	1
6	<p>Оценка трудоёмкости алгоритмов. Оценка трудоёмкости алгоритмов методами теории марковских цепей. Сетевой метод оценки трудоёмкости алгоритмов. Оценка минимальной, средней и максимальной трудоёмкости алгоритмов содержащих и не содержащих циклы.</p>	4	1
7	<p>Сетевые модели вычислительных систем.</p> <p>Представление вычислительных систем в виде стохастической сети. Модели процессора, оперативной памяти, мультиплексного и селекторного каналов. Стохастическая сетевая модель вычислительной системы. Разомкнутые и замкнутые стохастические сети. Экспоненциальные стохастические сети.</p>	4	1
8	<p>Параметры стохастических сетей и способы их расчёта. Количество систем и каналов. Матрица вероятностей передач. Интенсивности потоков и коэффициенты передач, примеры расчёта. Характеристики разомкнутых стохастических сетей и методы их получения, примеры оценки. Характеристики замкнутых стохастических сетей. Примеры определения характеристик сети. Оценка точности моделирования.</p>	2	1
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>8</b>

#### 4.4.1 Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены рабочим учебным планом подготовки бакалавра.

#### 4.5.1 Лабораторные работы (7-й семестр)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Построение и анализ работы генераторов случайных чисел.	4	1
2	Случайные величины и их характеристики. Законы распределения случайных величин. Методы получения случайных величин распределённых по заданному закону.	6	1
3	Характеристики обслуживания заявок в системах массового обслуживания	6	2
4	Моделирование источников сообщений в вычислительных системах.	6	2
5	Моделирование работы каналов.	6	2
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>8</b>

#### 4.6.1 Самостоятельная работа студентов(7-й семестр)

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Общие вопросы теории моделирования. Аналогия. Подобие. Понятие модели. Классификация моделей. Физические и абстрактные модели. Адекватность, изоморфизм и гомоморфизм объекта и модели. Концептуальная модель. Математическая модель. Имитационная модель. Статистическое и алгоритмическое моделирование.	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	10	12
2	Модель как средство и объект исследования. Отличительные особенности моделирования как метода исследования. Уровни	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	12	20

	<p>моделирования.  Основные этапы моделирования.  Постановка и анализ задачи исследования, математическое описание объекта.  Выбор типа модели.  Определение содержания модели, её параметров и характеристик</p>			
3	<p>Выбор средств и языков моделирования.  Планирование и организация модельного эксперимента.  Интерпретация результатов исследования.  Оценка достоверности модели.</p>	<p>. Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.</p>	10	20
4	<p>Ресурсы.  Параметры системы, внешняя среда системы, рабочая нагрузка.  Процессы в вычислительных системах.</p>	<p>Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.</p>	10	20
5	<p>Понятие сложности алгоритма и задачи.  Характеристики параметров трудоёмкости алгоритмов.  Требования к моделям вычислительных процессов.</p>	<p>Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.</p>	10	20

	Марковская модель вычислительных процессов.			
<b>Итого:</b>			<b>52</b>	<b>92</b>

#### 4.3.2 Лекции (8-семестр)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Имитационное моделирование вычислительных систем. Вычислительная система как композиция дискретных устройств. Активности. Процессы. Представление процессов активностями. События. Описание процессов.	<b>2</b>	<b>1</b>
2	Имитационные модели. Этапы имитационного моделирования. Свойства имитационных моделей. Моделирование на основе процедурно-ориентированных языков общего назначения. Особенности алгоритмов имитационного моделирования. Сетевые имитационные модели и порядок работ при их создании. Языки системного моделирования, классификация и их методологические основы. Имитационное моделирование и физический эксперимент.	<b>4</b>	<b>1</b>
3	Модели деятельности человека - оператора вычислительной системы. Формулировка проблемы управления. Уравнение связи системы. Целевая функция. Уравнение математической модели объекта. Структурная схема связей. Мотивы и цели деятельности. Оперативные единицы деятельности. Технологические, функциональные и информационные модели. Аналоговая модель человека - оператора, её структура, передаточная функция и особенности поведения. Структурная схема последовательной модели процесса принятия решения. Концепция последовательности действий. Модель временных затрат. Анализ потоков требований на соответствие пуассоновскому потоку событий. Представление человека - оператора в виде однофазной системы массового обслуживания. Оценка технических характеристик работы оператора. Двухфазная модель с блокировкой и трёхфазная модель деятельности человека - оператора. Модель изменения подготовленности оператора. Граф состояний и порождаемая им система дифференциальных	<b>4</b>	<b>1</b>

	уравнений. Особенности применения преобразования Лапласа. Оценка коэффициента готовности.		
4	<p>Модели методов принятия управленческих решений.</p> <p>Процесс принятия решения. Цели, альтернативы и ограничивающие факторы. Формальные и творческие решения. Концептуальные проблемы. Формальная и неформальная теории принятия решений. Структурная схема процесса принятия решения. Общая постановка задачи принятия решения. Классификация факторов. Представление критерия оптимальности. Классификация задач принятия решений, конкретные примеры. Общая постановка однокритериальной статической задачи принятия решений в условиях риска. Сравнение принципов оптимизации</p>	<b>4</b>	<b>1</b>
5	<p>Принятие решений в условиях неопределённости.</p> <p>Принятие решений в условиях разумного противодействия. Игры с природой. Критерий Лапласа. Критерий Вальда. Критерий Сэвиджа. Критерий Гурвица. Многокритериальные задачи принятия решений. Принцип равномерности. Принцип равенства. Принцип максимина. Принцип квазиравенства. Принцип справедливой уступки. Принцип абсолютной уступки. Принцип относительной уступки. Принцип выделения одного оптимизируемого критерия. Принцип последовательной уступки. Соотношения для интегрального критерия. Способы нормализации критериев. Способы задания и учёта приоритета критериев.</p>	<b>4</b>	<b>1</b>
6	<p>Моделирование элементов автоматики.</p> <p>Апериодическое звено, его передаточная функция и дискретная модель. Преимущества цифровых моделей. Модель пропорционального регулятора. Модель ПД - регулятора. Модель ПИ - регулятора</p>	<b>4</b>	<b>1</b>
7	<p>Модель ПИД - регулятора. потоков требований на соответствие пуассоновскому потоку событий.</p> <p>Представление человека - оператора в виде однофазной системы массового обслуживания. Оценка технических характеристик работы оператора. Двухфазная модель с блокировкой и трёхфазная модель деятельности человека - оператора. Модель изменения подготовленности оператора. Граф состояний и порождаемая им система дифференциальных уравнений. Особенности применения преобразования Лапласа. Оценка коэффициента готовности.</p>	<b>4</b>	<b>1</b>
8	<p>Заключение. Перспективы развития теории моделирования и её применения для решения задач анализа и синтеза вычислительных систем.</p>	<b>2</b>	<b>1</b>

<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>8</b>

#### 4.4.2 Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены рабочим учебным планом подготовки бакалавра.

#### 4.5. 2 Лабораторные работы (8-й семестр)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы имитационного моделирования вычислительных систем в среде МАТЛАБ.	4	1
2	Технологические, функциональные и информационные модели. Аналоговая модель человека - оператора, её структура, передаточная функция и особенности поведения. Структурная схема последовательной модели процесса принятия решения. Концепция последовательности действий. Модель временных затрат. Анализ потоков требований на соответствие пуассоновскому потоку событий	6	2
3	Моделирование принятий решений в условиях неопределённости. Принятие решений в условиях разумного противодействия. Игры с природой. Критерий Лапласа. Критерий Вальда. Критерий Сэвиджа. Критерий Гурвица. Многокритериальные задачи принятия решений. Принцип равномерности. Принцип равенства. Принцип максимина. Принцип квазиравенства	6	2
4	Моделирование элементов автоматике. Аperiodическое звено, его передаточная функция и дискретная модель. Преимущества цифровых моделей. Модель пропорционального регулятора. Модель ПД - регулятора. Модель ПИ - регулятора	6	1
5	Моделирование ПИД - регулятора. потоков требований на соответствие пуассоновскому потоку событий. Представление человека - оператора в виде однофазной системы массового обслуживания. Оценка технических характеристик работы оператора. Двухфазная модель с блокировкой и трёхфазная модель деятельности человека - оператора.	6	2
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>8</b>

#### 4.6.2 Самостоятельная работа студентов(8-й семестр)

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Имитационное моделирование вычислительных систем. Вычислительная система как композиция дискретных устройств. Активности. Процессы. Представление процессов активностями. События. Описание процессов.	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	10	12
2	Имитационные модели. Этапы имитационного моделирования. Свойства имитационных моделей. Моделирование на основе процедурно-ориентированных языков общего назначения. Особенности алгоритмов имитационного моделирования.	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	12	20
3	Формулировка проблемы управления. Уравнение связи системы. Целевая функция. Уравнение математической модели объекта. Структурная схема связей. Мотивы и цели деятельности. Оперативные единицы деятельности. Технологические, функциональные и информационные модели. Аналоговая	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	10	20

	модель человека - оператора, её структура, передаточная функция и особенности поведения.			
4	<p>Модели методов принятия управленческих решений. Процесс принятия решения. Цели, альтернативы и ограничивающие факторы. Формальные и творческие решения. Концептуальные проблемы. Формальная и неформальная теории принятия решений. Структурная схема процесса принятия решения. Общая постановка задачи принятия решения.</p>	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	10	20
5	<p>Принятие решений в условиях неопределённости. Принятие решений в условиях разумного противодействия. Игры с природой. Критерий Лапласа. Критерий Вальда. Критерий Сэвиджа. Критерий Гурвица. Многокритериальные задачи принятия решений. Принцип равномерности. Принцип равенства. Принцип максимина. Принцип квазиравенства.</p>	Подготовка к лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	10	20
<b>Итого:</b>			<b>52</b>	<b>92</b>

#### 4.7. Курсовые работы/проекты.

Не предусмотрены рабочим учебным планом подготовки бакалавра.

#### 5. Образовательные технологии



Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

- Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины.**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

собеседование (устный или письменный опрос);  
контрольная работа;  
тестирование.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена в 7-м семестре(включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). В 8-м семестре студенты сдают зачет. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5) зачет	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4) зачет	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3) зачет	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2) не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1.Егоров Д.Л., Теория вычислительных процессов и структур : учебное

пособие / Егоров Д. Л. - Казань : Издательство КНИТУ, 2018. - 92 с. - ISBN 978-5-7882-2378-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788223780.html>

2. Решмин Б.И., Имитационное моделирование и системы управления : учебное пособие. / Решмин Б.И. - М. : Инфра-Инженерия, 2018. - 74 с. - ISBN 978-5-9729-0120-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901203.html>

3. Алексеев Г.В., Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация : учеб. пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Холявин, М.В. Гончаров - СПб. : ГИОРД, 2014. - 272 с. - ISBN 978-5-98879-178-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785988791782.html>

4. Шкундин С.З., Теория информационных процессов и систем / Шкундин С.З., Берикашвили В.Ш. - М. : Горная книга, 2012. - 474 с. - ISBN 978-5-98672-285-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986722856.html>

5. Гадзиковский В.И., Цифровая обработка сигналов / В.И. Гадзиковский - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - 766 с. - ISBN 978-5-91359-117-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591173.html>

#### **б) дополнительная литература:**

1. Плохотников К.Э., Теория вероятностей в пакете MATLAB : Учебник для вузов / Плохотников К.Э., Николенко В.Н. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-9912-7005-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991270052.html>

2. Наац В.И., Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы / Наац В.И., Наац И.Э. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - ISBN 978-5-9221-1160-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111607.html>

3. Архитектура компьютеров [Электронный ресурс]: учебник / М.К. Буза - Минск : Выш. шк., 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850626523.html>

4. Моделирование инновационных объектов и процессов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Осадчий В.А., Герман О.Ю. - М. : МИСиС, 2004. Режим доступа: [http://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_382.html](http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_382.html)

5. Исследование операций. Теория игр [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.С. Костевич, А.А. Лапко - Минск : Выш. шк., 2008. - <http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9789850613080.html>

#### **в) интернет-ресурсы:**

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Дискретный анализ в экономике» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

- для проведения лекционных занятий требуется аудитория на курс, оборудованная мультимедийным проектором с экраном;

- для проведения практических занятий требуется компьютерный класс, подключенный к Интернет.

Программное обеспечение:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля), практики	Наименование оценочного средства
1.	ОК-7	<p>знать основные понятия и методы имитационного моделирования вычислительных систем.</p> <p>уметь использовать возможности систем имитационного моделирования и пакетов поддержки этих систем.</p> <p>владеть основными методами работы на компьютере с использованием систем имитационного моделирования.</p>	<p>Тема 1. Введение в моделирование.</p> <hr/> <p>Тема 2. Общие вопросы теории моделирования.</p> <hr/> <p>Тема 3. Вычислительные системы как сложные информационные системы.</p>	Собеседование (устный или письменный опрос), тесты
2.	ОПК-3	<p>знать грамотно построить вычислительный эксперимент для работы с моделями систем массового обслуживания и вычислительных систем.</p> <p>уметь опытом решения различных информационных, технических и экономических задач.</p> <p>владеть опытом решения различных информационных, технических и экономических задач.</p>	Тема 4. Модели вычислительных процессов и оценка трудоёмкости алгоритмов.	Собеседование (устный или письменный опрос), тесты, контрольная работа

3.	ОПК-5	<p>знать использовать возможности систем имитационного моделирования и пакетов поддержки этих систем.</p> <p>уметь основными методами работы на компьютере с использованием систем имитационного моделирования.</p> <p>владеть навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ имитационного моделирования.</p>	<p>Тема 3. Вычислительные системы как сложные информационные системы.</p> <p>Тема 5. Сетевые модели вычислительных систем.</p>	Собеседование (устный или письменный опрос), тесты, контрольная работа
4.	ПК-1	<p>знать назначение и основные компоненты методов имитационного эксперимента с моделями вычислительных систем - систем массового обслуживания.</p> <p>уметь грамотно построить вычислительный эксперимент для работы с моделями систем массового обслуживания и вычислительных</p>	<p>Тема 6. Имитационное моделирование вычислительных систем.</p> <p>Тема 9. Моделирование элементов автоматики.</p>	Собеседование (устный или письменный опрос), тесты

		<p>систем.</p> <p>владеть современными системами имитационного моделирования.</p>	<p>Тема 10.</p> <p>Заключение.</p>	
5.	ОПК-5	<p>знать назначение и основные компоненты методов имитационного эксперимента с моделями вычислительных систем - систем массового обслуживания.</p> <p>уметь грамотно построить вычислительный эксперимент для работы с моделями систем массового обслуживания и вычислительных систем.</p> <p>владеть современными системами имитационного моделирования.</p>	<p>Тема 7. Модели деятельности человека - оператора вычислительной системы.</p> <p>Тема 8. Модели методов принятия управленческих решений.</p>	<p>Собеседование (устный или письменный опрос), тесты, контрольная работа</p>

**Фонды оценочных средств по дисциплине «Моделирование вычислительных систем»**

**Перечень вопросов (для проведения собеседования (устный или письменный опрос))**

1. Постановка задач моделирования: «что будет, если...», «как сделать, чтобы...», «анализ чувствительности». Как решаются эти задачи в среде Anylogic.
2. Концепция блочно-событийного моделирования.
3. Концепция агентного моделирования.



4. Что такое дискретная Марковская цепь?
5. Уравнение Маркова для дискретной цепи
6. Что такое непрерывная Марковская цепь?
7. Уравнение Колмогорова для непрерывной Марковской цепи.
8. Что значит финальные вероятности состояний.
9. Имитация перехода из состояния в состояние с заданной вероятностью наступления события и заданным временем наступления события. Для случая переходов в два состояния, для случая перехода в три состояния.
10. Понятие простейшего потока. Свойства простейшего потока.
11. Способы имитации простейшего потока событий с заданной интенсивностью.
12. Имитация двух (трех) простейших потоков, выходящих из одного состояния.
13. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения.
14. Понятие системы массового обслуживания. Основные структурные элементы СМО.

Вопросы по практическому заданию «Системы массового обслуживания».

Постановка задачи: на рисунке представлена функциональная модель системы массового обслуживания (СМО) в некий текущий момент времени. Известно, что за единицу времени в СМО поступает в среднем  $\{x\}$  заявок. Каждая заявка обслуживается каналом обслуживания в среднем  $\{y\}$  единиц времени. Считаем, что поток заявок и поток обслуживания являются простейшими.

15. К какому типу систем массового обслуживания (СМО) относится данная модель?
16. Сколько времени функционирует система?
17. Сколько заявок поступило в систему?
18. Сколько заявок обслужено?
19. Сколько заявок покинуло систему не обслуженными?
20. Сколько времени осталось до появления новой заявки?
21. Какова интенсивность обслуживания заявки?
22. Какова интенсивность потока обслуженных заявок?
23. Какова интенсивность потока необслуженных заявок?
24. Определите коэффициент функционирования СМО?
25. Какова длительность обслуживания последней обслуживаемой заявки?
26. Какую часть от общего времени функционирования системы канал обслуживания занят?

27. Чему равна вероятность того, что заявка покинет систему обслуженной?

28. Чему равна вероятность того, что заявка покинет систему не обслуженной?

29. Какова вместимость узла обслуживания?

30. Сколько заявок обслуживается в текущий момент?

31. Какова вместимость очереди?

32. Сколько заявок находится в очереди в текущий момент?

33. Чему равно среднее значение заявок в очереди?

34. Чему равно среднее время нахождения заявки в очереди?

35. Чему равно среднее время нахождения заявки в системе?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный или письменный опрос)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
3	собеседование (устный или письменный опрос) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Контрольная работа

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля.

Построить модели, используя инструмент имитационного моделирования AnyLogic.

1. Создать модель простой системы обслуживания, а именно модель банковского отделения. В банковском отделении находятся банкомат и стойки банковских кассиров, что позволяет быстро и эффективно обслуживать посетителей банка. Операции с наличностью клиенты банка производят с помощью банкомата, а более сложные операции, такие как оплата счетов – с помощью кассиров.

– Банкомат обслуживает одновременно одного клиента. Клиенты прибывают с интенсивностью 0,3. Одновременно в офисе может находиться не более 15 клиентов. Интервал времени работы банкомата подчиняется треугольному закону распределения с параметрами  $x_{\min}=0.8$ ,  $x_{\max}=3.5$  предпочтительное значение 1.5.

– Ко всем кассирам будет вести одна общая очередь. Максимальное количество человек в этой очереди - 20.

Время обслуживания имеет треугольное распределение с минимальным значением равным 2.5, средним - 6, и максимальным - 11 минутам.

Задание:

1. Постройте гистограмму распределения времени в точке обслуживания клиентов банкоматом.

2. Постройте гистограмму распределения времени обслуживания клиентов консультантами банка.

3. Увеличьте в модели число консультантов до пяти, протестируйте созданную модель.

4. Измените правила распределения клиентов между каналами обслуживания элементом SelectOutput. Выберите на вкладке «Основные» режим переключения «При выполнении условия». В качестве условия задайте  $queue.size() < 15$ , где 15 максимальная длина очереди, а  $size()$  метод, который возвращает текущий размер очереди.

Поставьте эксперимент для определения значения интенсивности входного потока заявок, при котором система сохраняет работоспособность. Для изменения интенсивности  $\lambda$  в диапазоне от [0.1...3] создайте интерфейс эксперимента с помощью ползунка. Обеспечьте предварительный просмотр выбранного значения  $\lambda$ .

2. Построить модель автозаправочной станции.

При построении модели будем считать, что автозаправочная станция представляет собой одноканальную систему массового обслуживания (СМО).

Заявки – автомобили поступают в систему по времени между прибытиями. Изменение времени соответствует экспоненциальному закону распределения с интенсивностью  $\lambda$  ( $\lambda$ ), равной 0.5. Для задания времени используйте встроенную функцию AnyLogic exponential( $\lambda$ ).

Вместимость очереди  $qN$  равна 10 автомобилям. Заявки могут покидать очередь по истечении таймаута через порт T. Значение таймаута равно 20. Заявки могут быть вытеснены из очереди, если в очередь приходит заявка с большим приоритетом через порт P. Приоритет заявок целое число, которое выбирается в модели случайно из диапазона от 1 до 5.

Для получения кода приоритета используйте функцию AnyLogic uniform, которая возвращает равномерно распределенное число в заданном диапазоне: (int)uniform(1,5).

Так как функция возвращает результат типа `double`, его нужно преобразовать к типу `int` с помощью операцию приведения типов Java (`type`), здесь `type` – требуемой результирующий тип преобразования.

Процессор обслуживания (бензоколонка) `delay` выполняет обработку заявки с явно заданным временным интервалом, который подчиняется экспоненциальному закону распределения. Интенсивность работы процессора  $\lambda$  (`mu`) равна 0.25.

Задание:

- 1) построить модель автозаправочной станции (одноканальная СМО);
- 2) построить круговую диаграмму, показывающую распределение долей заявок в СМО. Определить в процентах:
  - долю вытесненных заявок-автомобилей через порт `P` очереди;
  - долю заявок-автомобилей покинувших СМО не дождавшихся обслуживания (вытесненных через порт `T` очереди);
  - долю обработанных заявок - автомобилей.
- 3) Построить гистограмму, отражающую затраты времени на обслуживание заявки в СМО, вывести среднее значение.
- 4) Определить, приемлемое значение для емкости очереди используем формулу Литтла.
- 5) Протестировать созданную модель. Выполните запуск модели с разными значениями для емкости очереди и сделать выводы.

3. Построить модель системы управления запасами (СУЗ.)

Допустим, спрос детерминированный и составляет 80 единиц за один период. В модели одна розничная точка. При уровне запасов равном нулю осуществляется имманентное (мгновенное) пополнение запасов. Данные о текущем уровне запаса фиксируются в начале периода. Размер оптимального заказа составляет 400 единиц.

1) Рассчитайте аналитически оптимальные параметры управления запасами при помощи формулы `EOQ` (размер заказа при пополнении запаса) и формулы расчета страхового запаса при вероятностной структуре спроса и сравните с результатом оптимизационного эксперимента.

2) Измените тип распределения спроса на треугольное распределение `triangular(0,demandMean*3,demandMean)` и проведите оптимизационный эксперимент. Как и почему изменились параметры управления запасами и ожидаемые издержки?

## Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

### Тесты

- Процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленных задач с требуемой точностью
  - построение модели;
  - исследование процесса;
  - планирование эксперимента.
- Наилучшие условия протекания процесса
  - оптимальные условия;
  - условия эксперимента;
  - область значений фактора.
- Эксперимент, который ставится для решения задачи оптимизации
  - интерполяционный;
  - экстремальный;
  - экстраполяционный.
- Кибернетическая система, описывающая объект исследования
  - система уравнений;
  - «черный ящик»;
  - функциональная зависимость.
- Уравнение, связывающее параметр оптимизации с факторами
  - математическая модель;
  - экспериментальная модель;
  - модель процесса.
- Эксперимент типа  $k^p$ 
  - $p$  – число факторов,  $k$  – число уровней факторов;
  - $p$  – число уровней факторов,  $k$  – число факторов;
  - $p$  – число параметров,  $k$  – число уровней параметров

9. Активное вмешательство в процесс и возможность выбора в каждом опыте тех уровней факторов, которые представляют интерес

- а) воспроизводимость;
- б) повторность;
- в) управляемость.

10. Метод выбора количества и условий проведения опытов, минимально необходимых для отыскания оптимальных условий

- а) планирование экстремального эксперимента;
- б) планирование интерполяционного эксперимента;
- в) планирование экстраполяционного эксперимента.

11. Характеристика цели, заданная количественно

- а) фактор;
- б) параметр оптимизации;
- в) критерий оптимизации.

12. Реакция системы на воздействия, которые определяют ее поведение

- а) фактор;
- б) параметр оптимизации;
- в) критерий оптимизации.

13. Затраты на эксперимент

- а) экономический параметр оптимизации;
- б) технико-экономический параметр оптимизации;
- в) статистический параметр оптимизации.

14. Параметр оптимизации оказывает влияние на

- а) поведение «черного ящика»;
- б) факторы;
- в) на вид математической модели.

15. Способ воздействия на объект

- а) фактор;
- б) параметр;
- в) отклик.

16. Изменяемая переменная величина, принимающая в некоторый момент времени определенные значения

- а) фактор;
- б) параметр;
- в) отклик.

17. Фактор может принимать в опыте одно из нескольких значений

- а) уровень;
- б) область определения;

в) область значений.

18. Фиксированный набор уровней факторов

- а) область определения;
- б) область значений;
- в) условия проведения одного из возможных опытов.

19. Все комбинации факторов осуществимы и безопасны

- а) совместимость;
- б) независимость;
- в) однозначность.

20. Возможность установления фактора на любом уровне независимо от уровня других факторов

- а) совместимость;
- б) независимость;
- в) однозначность.

21. Эффект одного фактора зависит от уровня, на котором находится другой фактор

- а) нелинейность;
- б) ортогональность;
- в) ротатабельность.

22. Заданному набору значений факторов должно соответствовать одно с точностью до ошибки эксперимента значение параметра оптимизации

- а) корреляция;
- б) однозначность;
- в) регрессия.

23. Коэффициенты линейной модели при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Чем больше численная величина коэффициента

- а) тем большее влияние оказывает фактор;
- б) тем меньшее влияние оказывает фактор;
- в) роли не играет.

24. Коэффициенты линейной модели при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Если коэффициент имеет знак плюс, то с увеличением значения фактора параметр оптимизации

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) не изменяется.

25. Коэффициенты линейной модели при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Если коэффициент имеет знак минус, то с увеличением значения фактора параметр оптимизации

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) не изменяется.

26. Коэффициенты линейной модели при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Чем меньше численная величина коэффициента

- а) тем большее влияние оказывает фактор;
- б) тем меньшее влияние оказывает фактор;
- в) роли не играет.

27. Геометрический аналог функции отклика

- а) факторное пространство;
- б) гиперкуб;
- в) поверхность.

28. Пространство, в котором строится поверхность отклика

- а) оптимальное пространство;
- б) факторное пространство;
- в) пространство параметра оптимизации.

29. Предсказание результатов опытов в точках, которые лежат внутри подобласти

- а) корреляция;
- б) интерполяция;
- в) экстраполяция.

30. Предсказание результатов опытов в точках, которые лежат вне подобласти

- а) корреляция;
- б) интерполяция;
- в) экстраполяция.

31. Исходная точка для построения плана эксперимента

- а) основной уровень фактора;
- б) верхний уровень фактора;
- в) нижний уровень фактора.

32. Эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания уровней факторов

- а) дробный факторный эксперимент;
- б) многофакторный эксперимент;
- в) полный факторный эксперимент.



33. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента  $2^2$

- а) квадрат;
- б) куб;
- в) гиперкуб.

34. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента  $2^3$

- а) квадрат;
- б) куб;
- в) гиперкуб.

35. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента  $2^5$

- а) квадрат;
- б) куб;
- в) гиперкуб.

36. Алгебраическая сумма элементов вектор-столбца каждого фактора в матрице планирования эксперимента равна нулю

$$\sum_{i=1}^N x_{ji} = 0, j = 1 \dots k$$

- а) симметричность относительно центра эксперимента;
- б) условие нормировки;
- в) ортогональность матрицы планирования.

37. Сумма квадратов элементов каждого столбца равна числу опытов

$$\sum_{i=1}^N x_{ji}^2 = N, j = 1 \dots k$$

- а) симметричность относительно центра эксперимента;
- б) условие нормировки;
- в) ортогональность матрицы планирования.

38. Сумма почленных произведений любых двух вектор-столбцов матрицы равна нулю

$$\sum_{i=1}^N x_{ji} x_{ui} = 0, j \neq u, u = 1 \dots k$$

- а) симметричность относительно центра эксперимента;
- б) условие нормировки;
- в) ортогональность матрицы планирования.

39. Точки в матрице планирования эксперимента подбираются так, что точность предсказания значений параметра оптимизации одинакова на равных расстояниях от центра эксперимента и не зависит от направления

- а) симметричность относительно центра эксперимента;
- б) ротатабельность;
- в) ортогональность матрицы планирования.

40. Ортогональность матрицы планирования позволяет получить
- зависимые друг от друга оценки коэффициентов;
  - независимые друг от друга оценки коэффициентов;
  - коэффициенты при квадратах факторов.
41. Коэффициент линейной модели  $b_0$
- общая оценка;
  - оценка квадратичных членов;
  - смешанная оценка.
42. Случайная последовательность при постановке опытов, запланированных матрицей
- ортогональность;
  - рандомизация;
  - ротатабельность.
43. Из множества факторов, влияющих на рассеяние выходной величины  $Y$ , выбирается один, который, по мнению исследователя, имеет наибольшее влияние на это рассеяние. Чтобы выявить эффект исследуемого фактора, его делят на несколько четко разделимых уровней, а остальные факторы рандомизируют. Это—
- однофакторный дисперсионный анализ;
  - двухфакторный дисперсионный анализ;
  - трехфакторный дисперсионный анализ.
44. Взаимно однозначное соответствие между элементами модели и реального объекта моделирования, а также сохранение характера взаимодействия между элементами
- изоморфизм
  - гомоморфизм
  - эмпиризм
  - рационализм
45. Неполное, приближенное отображение структуры оригинала
- изоморфизм
  - гомоморфизм
  - эмпиризм
  - рационализм
46. Метод научного познания, критерием которого является практика
- эмпиризм
  - рационализм
  - абсолютный прагматизм
  - гомоморфизм

47. Метод научного познания, критерием которого является полезность
- а) эмпиризм
  - б) рационализм
  - в) абсолютный прагматизм
  - г) гомоморфизм
48. Метод научного познания, основанный на применении методов формальной логики
- а) эмпиризм
  - б) рационализм
  - в) абсолютный прагматизм
  - г) изоморфизм
49. Приверженцы \_\_\_\_\_ считают, что модель есть совокупность правил логической дедукции (типа “если, то”), которые могут привести от предпосылок к объективным выводам.
- а) эмпиризма
  - б) рационализма
  - в) абсолютного прагматизма
  - г) изоморфизма
50. Модель должна с определенной точностью позволять достигать некоторых целей и давать полезные результаты, поэтому исследователя не интересует внутренность модели – “черного ящика”, его интересуют лишь соотношения между входами и выходами модели. Это философия:
- а) эмпиризма
  - б) рационализма
  - в) абсолютного прагматизма
  - г) изоморфизма
51. Основные категории оценки имитационной модели
- а) оценка адекватности или валидация модели
  - б) верификация модели
  - в) валидация данных
  - г) изоморфизм
  - д) гомоморфизм
52. Подтверждение того, что модель в пределах рассматриваемой области приложений ведет себя с удовлетворительной точностью в соответствии с целями моделирования.
- а) верификация
  - б) изоморфизм
  - в) гомоморфизм
  - г) валидация

53. Проверка на соответствие поведения модели замыслу исследователя и моделирования.

- а) верификация
- б) изоморфизм
- в) гомоморфизм
- г) валидация

54. Подходы к проведению валидации имитационной модели

- а) статистическое сравнение между откликами реальной системы и модели.
- б) тест Тьюринга
- в) эмпирическое тестирование допущений модели
- г) все ответы неверны

55. Установление экспертами различий между поведением модели и реальной системы

- а) тест Тьюринга
- б) критерий t-Стюдента
- в) критерий согласия  $\chi^2$
- г) критерий Фишера F

56. Проверку адекватности имитационной модели объекту моделирования проводят для:

- а) существующих (реальных) систем
- б) проектируемых систем
- в) существующих и проектируемых систем

57. Процедуры, связанные с проверкой исходных предположений (выдвинутых на основе опыта, теоретических знаний, интуитивных представлений, на основе имеющейся информации), относятся к

- а) формальным
- б) неформальным
- в) существующим
- г) проектируемым

58. Исследование свойств имитационной модели, в ходе которого оценивается точность, устойчивость, чувствительность результатов моделирования и другие свойства имитационной модели.

- а) валидация данных
- б) валидация модели
- в) верификация модели
- г) рационализм

59. Оценка влияния стохастических элементов на функционирование модели сложной системы.

- а) точность имитации явлений

- б) устойчивость результатов имитации
  - в) чувствительность модели
  - г) все ответы неверны
60. Степень нечувствительности результатов к изменению условий моделирования.
- а) устойчивость результатов имитации
  - б) точность имитации явлений
  - в) чувствительность модели
  - г) все ответы неверны
61. Оценка влияния колебаний значений входных переменных на отклики.
- а) чувствительность модели
  - б) устойчивость результатов имитации
  - в) точность имитации явлений
  - г) все ответы неверны

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

#### ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**Назначение:** ФОС предназначен для контроля и оценки промежуточных результатов освоения учебной дисциплины «Моделирование вычислительных систем».

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация включает теоретическую часть (краткое тестирование) и практическую часть (выполнение задания). Возможны устные вопросы при проведении зачета в качестве дополнительного испытания при недостаточности результатов тестирования

Время выполнения – 40 минут.

Условия выполнения: кабинет, тестовая программа либо раздаточный материал.

#### Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

##### Теоретическая часть

## Вопросы к зачету

1. Общая классификация математических моделей
2. Особенности моделирования социально-экономических систем
3. Классификация математических моделей в экономике
4. Основные цели имитационного моделирования экономических процессов
5. Постановка задачи имитационного моделирования. Ее отличие от задач исследования операций
6. Формы представления результатов имитационного моделирования в экономике
7. Области применения компьютерного имитационного моделирования
8. Цели компьютерного имитационного моделирования применительно к задачам организационного управления
9. Этапы построения и практического использования имитационной модели при исследовании социально-экономических систем
10. Метод Монте-Карло и его связь с имитационным моделированием
11. Использование в компьютерном имитационном моделировании случайных событий
12. Метод мультипликативных конгруэнций получения псевдослучайных чисел
13. Порядок моделирования случайных векторов и случайных событий
14. Использование случайных событий при построении и эксплуатации экономических имитационных моделей
15. Основные идеи методов повторения, подынтервалов и циклов получения наблюдений в имитационном моделировании. Их достоинства и недостатки
16. Методы уменьшения выборочной дисперсии при компьютерном имитационном моделировании.
17. Сетевое представление модели экономической системы
18. Средства динамической отладки модели
19. Модели систем управления запасами
20. Оптимальное управление запасами
21. Задачи анализа и синтеза СМО
22. Характеристики одноканальных и многоканальных СМО
23. СМО с отказами и ожиданием
24. СМО с ограничением на длину очереди
25. СМО с ограничением на время ожидания
26. Перечислите особенности систем массового обслуживания (СМО).
27. Перечислите базовые элементы AnyLogic необходимые для построения канала СМО и дайте им краткую характеристику.
28. Как строится анимация процесса обслуживания заявок в AnyLogic?
29. Как определить среднее число заявок в очереди в модели AnyLogic?
30. Как определить среднее число заявок обслуженных процессором в

модели AnyLogic?

31. Какие элементы AnyLogic нужно использовать для моделирования канала обслуживания с учетом ресурсов?

32. Как строится модель AnyLogic в которой выполняется выбор канала обслуживания?

33. Перечислите особенности построения анимации канала обслуживания с ресурсами?

34. Как создать в модели СМО класс заявки отличный от принятого по умолчанию?

35. Как в модели СМО использовать класс заявки созданный разработчиком?

36. Перечислите основные этапы создания гистограмм в модели СМО.

### Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)