МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Направление и направленность (профиль)
09.03.03 Прикладная информатика. Прикладная информатика

Год набора на ОПОП
2026

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Моделирование систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №922) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Кийкова Е.В.

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от «____»_____20__г. , протокол № _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кийкова Е.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575633692
Номер транзакции	0000000000F94DA4
Владелец	Кийкова Е.В.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
09.03.03 «Прикладная информатика» (Б-ПИ)	ПКВ-6 : Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	ПКВ-6.2к : Выполняет разработку модели бизнес-процессов и предметной области	РД1	Знание	основные понятия теории моделирования, классификацию видов моделирования, методы и этапы исследования моделей систем, основы планирования экспериментов с моделями систем
			РД2	Знание	инструментальных средств и языков моделирования
			РД3	Умение	выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели и функции систем управления, проводить системный анализ прикладной области
			РД4	Умение	применять имитационное моделирование при решении профессиональных задач
			РД5	Навык	анализа прикладной области на различных уровнях, владения методами моделирования экономических управленческих решений
			РД6	Навык	владения методами моделирования процессов и систем

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	**Формирование ценностей**	**Целевые ориентиры**
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Воспитание уважения к Конституции и законам Российской Федерации	Созидательный труд	Системное мышление Способность находить, анализировать и структурировать информацию
Формирование духовно-нравственных ценностей		

Формирование ответственного отношения к труду	Созидательный труд	Системное мышление Способность находить, анализировать и структурировать информацию
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Системное мышление Способность находить, анализировать и структурировать информацию
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Формирование культуры письменной речи и делового общения	Созидательный труд	Дисциплинированность Пунктуальность Внимательность к деталям Самообучение

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче-ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес-тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
09.03.03 Прикладная информатика	ОФО	Б1.В	6	4	73	36	0	36	1	0	71	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основные понятия теории моделирования систем	РД1	2	0	0	2	текущий тест

2	Основные подходы к построению математических моделей систем	РД1	2	0	0	2	текущий тест
3	Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем	РД1	6	0	0	4	текущий тест
4	Метод статистического моделирования	РД1	2	0	0	2	текущий тест
5	Модели массового обслуживания	РД1	2	0	0	2	текущий тест
6	Назначение и виды языков моделирования	РД2	2	0	0	4	текущий тест
7	Язык моделирования GPSS	РД2	20	0	0	19	текущий тест
8	Моделирование систем с одним прибором и очередью	РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	0	0	2	2	отчет о выполнении лабораторной работы
9	Исследование с помощью имитационной модели процесса расширения системы обслуживания с одним прибором и очередью	РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	0	0	2	2	отчет о выполнении лабораторной работы
10	Исследование на имитационной модели процесса изменения дисциплины обслуживания в системе с одним прибором и очередью	РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	0	0	4	2	отчет о выполнении лабораторной работы
11	Моделирование систем обслуживания с прибором, очередью и обратной связью	РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	0	0	4	4	отчет о выполнении лабораторной работы
12	Исследование на имитационной модели процессов управления производством	РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	0	0	4	4	отчет о выполнении лабораторной работы
13	Исследование на имитационной модели процесса контроля производственной линии	РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	0	0	4	4	отчет о выполнении лабораторной работы
14	Моделирование экспоненциального распределения интервалов времени обслуживания	РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	0	0	2	2	отчет о выполнении лабораторной работы
15	Исследование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания с помощью машинной имитации	РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	0	0	4	4	отчет о выполнении лабораторной работы
16	Исследование работы системы массового обслуживания средствами имитационного моделирования	РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	0	0	4	4	отчет о выполнении лабораторной работы
17	Сравнение альтернативных систем обслуживания	РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	0	0	4	4	отчет о выполнении лабораторной работы
18	Принятие решений с помощью имитационного моделирования		0	0	2	4	отчет о выполнении лабораторной работы
Итого по таблице			**36**	**0**	**36**	**71**	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Основные понятия теории моделирования систем.

Содержание темы: Основные определения теории имитационного моделирования. Области применения методов имитационного моделирования. Классификация видов моделирования систем. Полные, неполные и приближенные модели. Мысленное и реальное моделирование. Системы моделирования: детерминированные и стохастические; статические и динамические; дискретные, непрерывные и дискретно-непрерывные. Принципы моделирования. Принцип информационной достаточности. Принцип осуществимости. Принцип множественности модели. Принцип агрегирования. Принцип параметризации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 2 Основные подходы к построению математических моделей систем.

Содержание темы: Математические модели систем. Математическая схема. Независимые (экзогенные) переменные: входные воздействия, внутренние параметры системы, воздействия внешней среды. Зависимые (эндогенные) переменные – выходные характеристики системы. Пространство состояний. Типовые математические схемы.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 3 Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем.

Содержание темы: Основные этапы процесса моделирования. Формулировка проблемы. Концептуальная модель. Детализация системы. Построение математической модели. Алгоритмизация модели и ее машинная реализация. Организация отсчета времени в модели и представление параллельно развивающихся процессов. Реальное время, модельное время, машинное время. Равномерный отсчет времени. Событийный отсчет времени. Виды параллельных процессов. Механизм реализации параллельных процессов на примере транзактных систем моделирования. Список текущих событий, список будущих событий, Список прерываний. Отображение моделируемой системы в виде алгоритмов и программ. Обобщенная схема моделирующего алгоритма. Детальная схема. Логическая схема. Схема программы. Получение и интерпретация результатов моделирования. План проведения эксперимента. Факторное пространство. Стратегическое планирование. Тактическое планирование. Адекватность. Устойчивость. Чувствительность. Калибровка модели. Форма представления результатов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 4 Метод статистического моделирования.

Содержание темы: Метод Монте-Карло. Общая структура статистической модели. Моделирование случайных процессов. Способы формирования базовой случайной величины. Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации (метод серединных квадратов, конгруэнтные процедуры, мультипликативный метод). Проверка качества последовательностей псевдослучайных чисел.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 5 Модели массового обслуживания.

Содержание темы: Типовые системы массового обслуживания и их характеристики. Входящий поток событий. Дисциплины постановки в очередь и выбора из нее. Правила обслуживания. Приоритетные и бесприоритетные дисциплины обслуживания. Выходящий поток. Режим работы системы массового обслуживания (СМО). Закон Литтла. Системы с одним устройством обслуживания. Формула Хинчина-Полячика. Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Многоканальные системы массового обслуживания.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 6 Назначение и виды языков моделирования.

Содержание темы: Сравнение характеристик языков имитационного моделирования. Обзор программного обеспечения имитационного моделирования. Автоматизированные системы моделирования и моделирующие центры. Примеры. Обзор современного состояния имитационного и статистического моделирования.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 7 Язык моделирования GPSS.

Содержание темы: Система имитационного моделирования GPSS. Объекты языка GPSS. Категории и типы. Синтаксис элементов языка. Блоки и транзакты. Транзакты в системах моделирования экономических процессов. Часы модельного времени. Ввод транзакта в модель. Удаление транзактов из модели. Управление продолжительностью процесса моделирования. Элементы, символизирующие одноканальные обслуживающие устройства. Реализация задержки во времени. Сбор статистики при ожидании. Переход транзакта в блок отличный от последующего. Моделирование многоканальных устройств. Примеры построения экономических моделей. Переменные. Определение функций. Особенности вычисления дискретных и непрерывных GPSS функций. Моделирование неравномерных случайных величин. Моделирование вероятностных функций распределения в GPSS WORLD. Моделирование пуассоновского потока. Экспоненциальный закон распределения. Моделирование нормального закона распределения. Стандартные числовые атрибуты, параметры транзактов. Внутренние атрибуты событий в модели. Изменение приоритета транзактов. Организация обслуживания с прерыванием. Сохраняемые величины. Проверка числовых выражений. Определение и использование таблиц. Косвенная адресация. Обработка транзактов принадлежащих одному семейству. Блоки управления потоками транзактов. Списки пользователей.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 8 Моделирование систем с одним прибором и очередью.

Содержание темы: Системы массового обслуживания и их характеристики. Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Моделирование одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной СМО. Среда моделирования GPSS/W. Принципы построения имитационных программ. Правилами записи программы. Объекты

и типы операторов GPSS/W. Операторы GPSS/W: GENERATE, TERMINATE, SEIZE и RELEASE, ADVANCE, QUEUE и DEPART. Стандартная статистика по очередям. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

Тема 9 Исследование с помощью имитационной модели процесса расширения системы обслуживания с одним прибором и очередью.

Содержание темы: Системы массового обслуживания и их характеристики. Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Моделирование одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной СМО. Среда моделирования GPSS/W. Принципы построения имитационных программ. Правилами записи программы. Объекты и типы операторов GPSS/W. Операторы GPSS/W: GENERATE, TERMINATE, SEIZE и RELEASE, ADVANCE, QUEUE и DEPART. Стандартная статистика по очередям. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

Тема 10 Исследование на имитационной модели процесса изменения дисциплины обслуживания в системе с одним прибором и очередью.

Содержание темы: Системы массового обслуживания и их характеристики. Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Моделирование одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной СМО. Моделирование одноканальных СМО средствами GPSS/W – блоки SEIZE и RELEASE. Дисциплины постановки в очередь и выбора из нее. Правила обслуживания и дисциплины обслуживания. Сбор статистики при ожидании – блоки QUEUE и DEPART. Определение приоритета с помощью оператора GENERATE. Стандартной статистика по очередям и приборам. Расчет экономических потерь (какая стандартная статистическая информация для этого необходима). .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

Тема 11 Моделирование систем обслуживания с прибором, очередью и обратной связью.

Содержание темы: Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Моделирование одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной СМО. Моделирование одноканальных СМО средствами GPSS/W – блоки SEIZE и RELEASE. Оператор GPSS/W TRANSFER. Стандартной статистика по очередям и приборам. Расчет прибыльности предприятия (какая стандартная статистическая информация для этого необходима). .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

Тема 12 Исследование на имитационной модели процессов управления производством.

Содержание темы: Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Моделирование одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной

СМО. Моделирование одноканальных СМО средствами GPSS/W – блоки SEIZE и RELEASE. Оператор GPSS/W TRANSFER. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

Тема 13 Исследование на имитационной модели процесса контроля производственной линии.

Содержание темы: Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Моделирование многоканальных СМО. Основные характеристики работы многоканальной СМО. Моделирование многоканальных устройств средствами языка GPSS/W. Блоки ENTER и LEAVE. Определение емкости многоканального устройства – оператор STORAGE. Оператор GPSS/W TRANSFER. Стандартная статистика по многоканальному устройству. Нахождение минимальной стоимости эксплуатации системы (какая стандартная статистическая информация необходима для этого). .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

Тема 14 Моделирование экспоненциального распределения интервалов времени обслуживания.

Содержание темы: Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Моделирование многоканальных СМО. Основные характеристики работы многоканальной СМО. Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование экспоненциального и нормального распределения случайной величины. Моделирование вероятностных функций распределения в GPSS/W. Моделирование многоканальных устройств средствами языка GPSS/W. Блоки ENTER и LEAVE. Определение емкости многоканального устройства – оператор STORAGE. Стандартная статистика по многоканальному устройству. Расчет прибыльности предприятия (какая стандартная статистическая информация необходима для этого). .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

Тема 15 Исследование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания с помощью машинной имитации.

Содержание темы: Моделирование одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной СМО. Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование экспоненциального и нормального распределения случайной величины. Моделирование вероятностных функций распределения в GPSS/W. Определение функции в GPSS/W. Использование функций в блоках GENERATE и ADVANCE. Стандартные числовые атрибуты. Моделирование одноканальных устройств средствами языка GPSS/W. Блоки SEIZE и RELEASE. Стандартная статистика по приборам (одноканальным устройствам). .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

Тема 16 Исследование работы системы массового обслуживания средствами имитационного моделирования.

Содержание темы: Моделирование одноканальных и многоканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной и многоканальной СМО. Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование экспоненциального и нормального распределения случайной величины. Моделирование вероятностных функций распределения в GPSS/W. Определение функции в GPSS/W. Использование функций в блоках GENERATE и ADVANCE. Моделирование одноканальных и многоканальных устройств средствами языка GPSS/W. Блоки SEIZE и RELEASE, ENTER и LEAVE. Параметры транзакта. Изменение значений параметров блок ASSIGN. Сбор статистики об ожидании – блоки QUEUE и DEPART. Стандартная статистика по приборам (одноканальным устройствам), очередям и многоканальным устройствам. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

Тема 17 Сравнение альтернативных систем обслуживания.

Содержание темы: Моделирование одноканальных и многоканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной и многоканальной СМО. Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование экспоненциального и нормального распределения случайной величины. Моделирование вероятностных функций распределения в GPSS/W. Определение функции в GPSS/W. Использование функций в блоках GENERATE и ADVANCE. Моделирование одноканальных и многоканальных устройств средствами языка GPSS/W. Блоки SEIZE и RELEASE, ENTER и LEAVE. Параметры транзакта. Блок ASSIGN. Оператор GPSS/W PRIORITY. Сбор статистики об ожидании – блоки QUEUE и DEPART. Оператор SELECT. Стандартная статистика по приборам (одноканальным устройствам), очередям и многоканальным устройствам. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

Тема 18 Принятие решений с помощью имитационного моделирования.

Содержание темы: Проведение моделирования нормального распределения случайной величины, вероятностных функций распределения в GPSS/W. Определение функции в GPSS/W. Использование функций в блоках GENERATE и ADVANCE. Параметры транзакта. Изменение значения параметров – блок ASSIGN. Операторы GPSS/W TEST, TRANSFER. Блоки TABULATE, LINK, UNLINK, SAVEVALUE. Сбор стандартной статистики по таблицам и сохраняемым величинам.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04734-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/514932 (дата обращения: 01.03.2023).
2. Моделирование систем и процессов. Практический курс : учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/537202 (дата обращения: 12.04.2024).
3. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 343 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20145-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/557644 (дата обращения: 01.09.2025).

4. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. Г. Чикуров. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. — 398 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01167-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1225064 (дата обращения: 31.05.2026)

7.2 Дополнительная литература

1. Безруков, А. И. Математическое и имитационное моделирование : учебное пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 227 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-020396-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2171284 (дата обращения: 31.05.2026)

2. Булыгина, О. В. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5b5ab5571bd995.05564317. - ISBN 978-5-16-014523-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2084960 (дата обращения: 31.05.2026)

3. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - 7-е изд., стер. - Москва : Дашков и К, 2023. - 642 с. - ISBN 978-5-394-05339-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2084672 (дата обращения: 31.05.2026)

4. Теория систем массового обслуживания : учебное пособие / составители А. В. Шапошников [и др.]. — Ставрополь : СКФУ, 2017. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155302 (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" - Режим доступа: https://urait.ru/
3. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
4. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
5. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: http://oaji.net/
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: https://www.prlib.ru/
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: http://www.consultant.ru/

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Мультимедийный комплект №1 (проектор Sanyo PLC-XU75, крепление, подвес, розетка, VGA кабель, экран)

Программное обеспечение:

- Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian
- Microsoft Windows 7 Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Направление и направленность (профиль)
09.03.03 Прикладная информатика. Прикладная информатика

Год набора на ОПОП
2026

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
09.03.03 «Прикладная информатика» (Б-ПИ)	ПКВ-6 : Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	ПКВ-6.2к : Выполняет разработку модели бизнес-процессов и предметной области

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-6 «Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код рез-та	Тип рез-та	Результат	
ПКВ-6.2к : Выполняет разработку модели бизнес-процессов и предметной области	РД 1	Знание	основные понятия теории моделирования, классификацию видов моделирования, методы и этапы исследования моделей систем, основы планирования экспериментов с моделями систем	сформировавшееся знание основных понятий теории моделирования, классификации видов моделирования, методов и этапов исследования моделей систем, основ планирования экспериментов с моделями систем
	РД 2	Знание	инструментальных средств и языков моделирования	сформировавщееся знание инструментальных средств и языков моделирования
	РД 3	Умение	выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели и функции систем управления, проводить системный анализ прикладной области	сформировавшееся умение выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели и функции систем управления, проводить системный анализ прикладной области
	РД 4	Умение	применять имитационное моделирование при решении профессиональных задач	сформировавшееся умение применять имитационное моделирование при решении профессиональных задач
	РД 5	Навык	анализа прикладной области на различных уровнях, владения методами моделирования экономических управленческих решений	сформировавшиеся навыки анализа прикладной области на различных уровнях, владения методами моделирования экономических управленческих решений

	РД 6	Навык	владения методами моделирования процессов и систем	сформировавшееся владение методами моделирования процессов и систем

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : основные понятия теории моделирования, классификацию видов моделирования, методы и этапы исследования моделей систем, основы планирования экспериментов с моделями систем	1.1. Основные понятия теории моделирования систем	Тест	Контрольная работа
		1.2. Основные подходы к построению математических моделей систем	Тест	Контрольная работа
		1.3. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем	Тест	Контрольная работа
		1.4. Метод статистического моделирования	Тест	Контрольная работа
		1.5. Модели массового обслуживания	Тест	Контрольная работа
РД2	Знание : инструментальных средств и языков моделирования	1.6. Назначение и виды языков моделирования	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.7. Язык моделирования GPSS	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.8. Моделирование систем с одним прибором и очередью	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.9. Исследование с помощью имитационной модели процесса расширения системы обслуживания с одним прибором и очередью	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.10. Исследование на имитационной модели пр	Лабораторная работа	Контрольная работа

		оцесса изменения дисци плины обслуживания в с истеме с одним приборо м и очередью	Тест	Контрольная работ а
		1.11. Моделирование си стем обслуживания с пр ибором, очередью и обр атной связью	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.12. Исследование на и митационной модели пр оцессов управления про изводством	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.13. Исследование на и митационной модели пр оцесса контроля произв одственной линии	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.14. Моделирование эк споненциального распре деления интервалов вре мени обслуживания	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.15. Исследование влия ния длины очереди на с реднюю интенсивность обслуживания с помощь ю машинной имитации	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.16. Исследование рабо ты системы массового о бслуживания средствам и имитационного модел ирования	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.17. Сравнение альтерн ативных систем обслуж ивания	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.18. Принятие решений с помощью имитационн ого моделирования	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
РД3	Умение : выбирать мето ды моделирования систе м, структурировать и ан ализировать цели и фун кции систем управления , проводить системный а нализ прикладной облас ти	1.8. Моделирование сис тем с одним прибором и очередью	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.9. Исследование с пом ощью имитационной мо дели процесса расширен ия системы обслуживан ия с одним прибором и очередью	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.10. Исследование на и митационной модели пр оцесса изменения дисци плины обслуживания в с	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а

		истеме с одним приборо м и очередью		
		1.11. Моделирование си стем обслуживания с пр ибором, очередью и обр атной связью	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.12. Исследование на и митационной модели пр оцессов управления про изводством	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.13. Исследование на и митационной модели пр оцесса контроля произв одственной линии	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.14. Моделирование эк споненциального распре деления интервалов вре мени обслуживания	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.15. Исследование влия ния длины очереди на с реднюю интенсивность обслуживания с помощь ю машинной имитации	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.16. Исследование рабо ты системы массового о бслуживания средствам и имитационного модел ирования	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.17. Сравнение альтерн ативных систем обслуж ивания	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.18. Принятие решений с помощью имитационн ого моделирования	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
РД4	Умение : применять ими тационное моделирован ие при решении професс иональных задач	1.8. Моделирование сис тем с одним прибором и очередью	Лабораторная рабо та	Тест
		1.9. Исследование с пом ощью имитационной мо дели процесса расширен ия системы обслуживан ия с одним прибором и очередью	Лабораторная рабо та	Тест
		1.10. Исследование на и митационной модели пр оцесса изменения дисци плины обслуживания в с истеме с одним приборо м и очередью	Лабораторная рабо та	Тест
		1.11. Моделирование си стем обслуживания с пр	Лабораторная рабо та	Тест

		ибором, очередью и обратной связью		
		1.12. Исследование на имитационной модели процессов управления производством	Лабораторная работа	Тест
		1.13. Исследование на имитационной модели процесса контроля производственной линии	Лабораторная работа	Тест
		1.14. Моделирование экспоненциального распределения интервалов времени обслуживания	Лабораторная работа	Тест
		1.15. Исследование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания с помощью машинной имитации	Лабораторная работа	Тест
		1.16. Исследование работы системы массового обслуживания средствами имитационного моделирования	Лабораторная работа	Тест
		1.17. Сравнение альтернативных систем обслуживания	Лабораторная работа	Тест
РД5	Навык : анализа прикладной области на различных уровнях, владения методами моделирования экономических управленческих решений	1.8. Моделирование систем с одним прибором и очередью	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.9. Исследование с помощью имитационной модели процесса расширения системы обслуживания с одним прибором и очередью	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.10. Исследование на имитационной модели процесса изменения дисциплины обслуживания в системе с одним прибором и очередью	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.11. Моделирование систем обслуживания с прибором, очередью и обратной связью	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.12. Исследование на имитационной модели процессов управления производством	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.13. Исследование на имитационной модели процесса контроля производственной линии	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа

		1.14. Моделирование экспоненциального распределения интервалов времени обслуживания	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.15. Исследование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания с помощью машинной имитации	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.16. Исследование работы системы массового обслуживания средствами имитационного моделирования	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.17. Сравнение альтернативных систем обслуживания	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.18. Принятие решений с помощью имитационного моделирования	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
РД6	Навык : владения методами моделирования процессов и систем	1.8. Моделирование систем с одним прибором и очередью	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.9. Исследование с помощью имитационной модели процесса расширения системы обслуживания с одним прибором и очередью	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.10. Исследование на имитационной модели процесса изменения дисциплины обслуживания в системе с одним прибором и очередью	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.11. Моделирование систем обслуживания с прибором, очередью и обратной связью	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.12. Исследование на имитационной модели процессов управления производством	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.13. Исследование на имитационной модели процесса контроля производственной линии	Лабораторная работа	Контрольная работа
			Тест	Контрольная работа
		1.14. Моделирование экспоненциального распре	Лабораторная работа	Контрольная работа

		деления интервалов вре мени обслуживания	Тест	Контрольная работ а
		1.15. Исследование влия ния длины очереди на с реднюю интенсивность обслуживания с помощь ю машинной имитации	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.16. Исследование рабо ты системы массового о бслуживания средствам и имитационного модел ирования	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.17. Сравнение альтерн ативных систем обслуж ивания	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а
		1.18. Принятие решений с помощью имитационн ого моделирования	Лабораторная рабо та	Контрольная работ а
			Тест	Контрольная работ а

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма балло в по дисципли не	Оценка по промеж уточной аттестаци и	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обна руживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала , усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекоме ндованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, пред усмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, уме ниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: осно вные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточн ости, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на н овые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворитель но»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в хо де контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется о тсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным к омпетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировани и знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворите льно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недос таточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворите льно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или прак тически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Пример заданий на лабораторную работу

Некоторая фирма занимается терморегулировкой холодильников и морозильных камер. Первичный осмотр, диагностика и исправление мелких дефектов производится одним наладчиком-рефрижераторщиком, более же серьезный ремонт оборудования ведется двумя мастерами-наладчиками, один из которых специализируется на ремонте холодильников, а другой – морозильных камер.

Таким образом, поступившее морозильное оборудование может находиться либо на профилактическом осмотре, либо на ремонте, либо в ожидании осмотра или ремонта. Отрегулированные холодильники и морозильные камеры проходят осмотр и диагностику повторно. После одной или нескольких проверок производится отправка оборудования по месту назначения.

Поступление холодильников и морозильных камер для первичного осмотра происходит каждые a минут. На проверку и диагностику морозильного оборудования уходит до b минут, и около c% холодильников и d% морозильных камер готовы после этого к отправке. Остальное оборудование проходит более существенный ремонт, занимающий для наладки холодильников **e** минут, а для морозильных камер f минут.

Напишите модель функционирования данной фирмы. Оцените сколько мест для хранения необходимо предусмотреть при первичной диагностике и наладке оборудования, а сколько для ремонта вида морозильного оборудования.

Краткие методические указания

На выполнение одной лабораторной работы отводится не менее одного двухчасового занятия. После выполнения каждой лабораторной работы студент должен представить отчет о ее выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные практические задания по теме лабораторной работы.

Шкала оценки

Баллы	Описание
46–55	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять практические задания , предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в сит уациях повышенной сложности.
31–45	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначи тельные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
21–30	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допус каются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарно й компетенции, испытываются значительные затруднения при оперировании умениями и при их пере носе на новые ситуации.
11–20	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность уме ний и навыков.
0–10	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков.

5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

Диспетчер управляет внутризаводским транспортом и имеет в своем распоряжении два грузовика. Заявки на перевозки поступают к диспетчеру каждые 5±4 мин. Диспетчер запрашивает по радио один из грузовиков и передает ему заявку, если тот свободен. В противном случае он запрашивает другой грузовик и таким образом продолжает сеансы связи, пока один из грузовиков не освободится. Диспетчер допускает накопление у себя до пяти заявок, после чего вновь прибывшие заявки получают отказ. Грузовики выполняют заявки на перевозку за 12±8 мин. Смоделировать работу внутризаводского транспорта в течение 10 час.

Краткие методические указания

Контрольные работы проводятся во время лекционных занятий. На выполнение отводится не более 45 мин. Первая контрольная работа проводится на 7 неделе обучения, вторая на 15.

Шкала оценки

Баллы	Описание
8-10	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
6-7	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущ ественные ошибки в алгоритме или в программе.
4-5	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками в алгоритме и тексте программы, н о подход к решению, идея решения правильны.
2-3	Задание выполнено частично, имеет ошибки в алгоритме и тексте программы, осуществлена попы тка решения на основе правильных идей решения.
0–1	Задание не выполнено.

5.3 Примеры тестовых заданий

1. Для более полного исследования системы необходим ряд моделей, позволяющих с разных сторон и с разной степенью детальности отражать рассматриваемый процесс – это

а) принцип информационной достаточности;

б) принцип осуществимости;

в) принцип множественности модели;

г) принцип агрегирования;

д) принцип параметризации.

2. В большинстве случаев сложную систему можно представить состоящей из агрегатов (подсистем), для адекватного математического описания которых оказываются пригодными некоторые стандартные математические схемы – это

а) принцип информационной достаточности;

б) принцип осуществимости;

в) принцип множественности модели;

г) принцип агрегирования;

д) принцип параметризации.

3. При моделировании системы S входные воздействия, воздействия внешней среды E, и внутренние параметры системы являются

а) экзогенными переменными;

б) зависимыми переменными;

в) эндогенными переменными.

4. Выходные характеристики системы являются

а) экзогенными переменными;

б) зависимыми переменными;

в) эндогенными переменными.

5. Если математическое описание модели не содержит элементов случайности или они не учитываются, то модель называется

а) детерминированной;

б) стохастической;

в) дискретной;

г) непрерывной.

6. Непрерывно-детерминированные модели (D - схемы) применяются для моделирования

а) непрерывных процессов;

б) процессов, имеющих дискретный характер работы во времени;

в) статистических моделей.

7. Абстрактная модель, определяющая структуру моделируемой системы, свойства ее элементов и причинно-следственные связи, присущие системе и существенные для достижения цели моделирования – это

а) концептуальная (содержательная) модель;

б) имитационная модель;

в) математическая модель;

г) рабочая нагрузка;

д) алгоритм.

8. Построение концептуальной модели включает следующие этапы:

а) определение типа системы;

б) определение адекватности модели;

в) описание рабочей нагрузки;

г) калибровка модели;

д) декомпозиция системы.

9. Совокупность внешних воздействий, оказывающих влияние на эффективность применения данной системы в рамках проводимой операции – это

а) рабочая нагрузка;

б) концептуальная модель;

в) имитационная модель;

г) математическая модель.

10. Список, в котором находятся события, время наступления которых меньше или равно текущему модельному времени называется

а) список текущих событий;

б) список будущих событий;

в) список прерываний.

Краткие методические указания

По каждой лекционной теме в электронной образовательной среде ВВГУ Moodle имеются тесты. Студенты самостоятельно (в часы, отведенные на СРС) проходят тестирование. Каждый тест состоит из 10 тестовых заданий. На выполнение теста отводится 5 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	19–20	Процент правильных ответов от 95% до 100%
4	16–18	Процент правильных ответов от 80 до 94%
3	13–15	Процент правильных ответов от 65 до 79%
2	9–12	Процент правильных ответов от 45 до 64%
1	0–8	Процент правильных ответов менее 45%