

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР и КО
_____С.А.Льянова
«29»июня2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
(МОДУЛЯ)**

Б1.О.14,Моделирование систем

Направление подготовки (бакалавриат)

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль подготовки)

Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника- **бакалавр**

Форма обучения-**очная**

Магас,2023

1. Цели освоения дисциплины.

Целью дисциплины «Моделирование систем» является формирование у студентов теоретических знаний о принципах построения систем имитационного моделирования, способностей самостоятельно выполнять анализ эффективности экономических информационных систем методами имитационного моделирования, применять имитационные модели в системах управления экономического назначения.

Задачи курса:

- Приобретение студентами знаний о типовых математических схемах моделирования систем;
- изучение статистического моделирования систем на ЭВМ;
- ознакомление с основными языками имитационного моделирования систем;
- изучение современных способов имитационного моделирования сложных экономических информационных систем.

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
06.001 Программист	D	Разработка требований и проектирование программного обеспечения	6	Анализ требований к программному обеспечению	D/01.6	6
				Разработка технических спецификаций на программные компоненты их взаимодействие	D/02.6	6
				Проектирование программного обеспечения	D/03.6	6
06.011 Администратор баз данных	D	Обеспечение информационной безопасности на уровне БД	6	Разработка политики информационной безопасности на уровне БД	D/01.6	6
				Контроль соблюдения регламентов по обеспечению безопасности на уровне БД	D/02.6	6
				Оптимизация работы систем безопасности с целью уменьшения нагрузки на работу БД	D/03.6	6
				Разработка регламентов и аудит системы безопасности данных	D/04.6	6

				Подготовка отчетов о состоянии и эффективности системы безопасности на уровне БД	D/05.6	6
				Разработка автоматизированных процедур выявления попыток несанкционированного доступа к данным	D/06.6	6
06.015 Специалист по информации систем	С	Выполнение работ по управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующей задачи организационного управления и бизнес-процессы	6	Определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС на этапе предконтрактных работ	C/01.6	6
				Инженерно-техническая поддержка подготовки коммерческого предложения заказчику на поставку, создание (модификацию) и ввод в эксплуатацию ИС на этапе предконтрактных работ	C/02.6	6
				Планирование коммуникаций с заказчиком в проектах создания (модификации) и ввода ИС в эксплуатацию	C/03.6	6
				Идентификация заинтересованных сторон проекта	C/04.6	6
				Распространение информации о ходе выполнения работ по проекту	C/05.6	6
				Управление заинтересованными сторонами проекта	C/06.6	6
				Документирование существующих бизнес-процессов организации заказчика (реверс-инжиниринг бизнес-процессов организации)	C/07.6	6
				Разработка модели бизнес-процессов заказчика	C/08.6	6
				Адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС	C/09.6	6

			Инженерно-технологическая поддержка планирования управления требованиями	C/10.6	6
			Выявление требований к ИС	C/11.6	6
			Анализ требований	C/12.6	6
			Согласование и утверждение требований к ИС	C/13.6	6
			Разработка архитектуры ИС	C/14.6	6
			Разработка прототипов ИС	C/15.6	6
			Проектирование и дизайн ИС	C/16.6	6
			Разработка баз, данных ИС	C/17.6	6
			Организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования	C/18.6	6
			Организационное и технологическое обеспечение модульного тестирования ИС (верификации)	C/19.6	6
			Организационное и технологическое обеспечение интеграционного тестирования ИС (верификации)	C/20.6	6
			Исправление дефектов и несоответствий архитектуры и дизайна ИС, подтверждение исправления дефектов и несоответствий в коде ИС и документации к ИС	C/21.6	6
			Создание пользовательской документации к ИС	C/22.6	6
			Методологическое обеспечение обучения пользователей ИС	C/23.6	6

			Развертывание ИС заказчика	C/24.6	6
			Разработка технологий интеграции ИС существующими ИС заказчика	C/25.6	6
			Оптимизация работы ИС	C/26.6	6
			Определение порядка управления изменениями	C/27.6	6
			Анализ запросов на изменение	C/28.6	6
			Согласование запросов на изменение с заказчиком	C/29.6	6
			Проверка реализации запросов на изменение в ИС	C/30.6	6
			Управление доступом к данным	C/31.6	6
			Контроль поступления оплат по договорам за выполненные работы	C/32.6	6
			Реализация процесса обеспечения качества в соответствии с регламентами организации	C/33.6	6
			Реализация процесса контроля качества в соответствии с регламентами организации	C/34.6	6
			Организация приемосдаточных испытаний (валидации) ИС	C/35.6	6
			Осуществление закупок	C/36.6	6
			Идентификация конфигурации ИС	C/37.6	6
			Ведение отчетности по статусу конфигурации	C/38.6	6
			Осуществление аудита конфигураций	C/39.6	6
			Организация репозитория хранения данных о создании (модификации) и вводе ИС в	C/40.6	6

			эксплуатацию		
			Управление сборкой базовых элементов конфигурации ИС	C/41.6	6
			Организация заключения договоров на выполняемые работы, связанных с ИС	C/42.6	6
			Мониторинг и управление исполнением договоров на выполняемые работы	C/43.6	6
			Организация заключения дополнительных соглашений к договорам	C/44.6	6
			Закрытие договоров на выполняемые работы	C/45.6	6
			Регистрация запросов заказчика	C/46.6	6
			Организация заключения договоров сопровождения ИС	C/47.6	6
			Обработка запросов заказчика по вопросам использования ИС	C/48.6	6
			Инициирование работ по реализации запросов, связанных с использованием ИС	C/49.6	6
			Закрытие запросов заказчика	C/50.6	6
			Определение порядка управления документацией	C/51.6	6
			Организация согласования документации	C/52.6	6
			Организация утверждения документации	C/53.6	6
			Управление распространением документации	C/54.6	6
			Командное образование развитие персонала	C/55.6	6
			Управление эффективностью работы персонала	C/56.6	6

06.016 Руководитель проекто в в обл асти информационных технологий	А	Управление проек там в области ИТ н а основе полученных ых, планов проекто в в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержде нных параметров	6	Идентификация конфигурации информационной системы (ИС) в соответствии с полученным планом	A/01.6	6
				Ведение отчетности по статусу конфигурации ИС в соответс твии с полученным планом	A/02.6	6
				Аудит конфигураций ИС в соответствии с полученным планом	A/03.6	6
				Организация репозитория проекта в области ИТ в соответствии с полученным планом	A/04.6	6
				Проверка реализации запросов на изменение (верификация) в соответствии с полученным планом	A/05.6	6
				Организация заключения договоров в прое ктах в соответствии с полученным заданием	A/06.6	6
				Мониторинг выполнения договоров в прое ктах в области ИТ в соответствии с полученным планом	A/07.6	6
				Организация заключения дополнительных соглашений к договорам в соответствии с пол ученным заданием	A/08.6	6
				Регистрация запросов заказчика в соответствии с установленными регламентам и	A/09.6	6
				Согласование документации в соответствии с установленными регламентами	A/10.6	6
				Управление распространением документации в соответствии с установленными регламентами	A/11.6	6
				Контроль хранения документац ии в соответствии с установленными регламентами	A/12.6	6
				Сбор информации для иници ации проекта в соответствии с полученным заданием	A/13.6	6

			Планирование проектных работ в соответствии с полученным заданием	A/14.6	6
			Организация и выполнение работ по проектам в соответствии с полученным планом	A/15.6	6
			Мониторинг и управление работами проекта в соответствии с установленными регламентами	A/16.6	6
			Общее управление изменениями в проектах в соответствии с полученным заданием	A/17.6	6
			Завершение проектных работ в соответствии с полученным заданием	A/18.6	6
			Подготовка к выбору поставщиков в проектах в области ИТ в соответствии с полученным заданием	A/19.6	6
			Исполнение закупок ИТ-проектов в соответствии с полученным заданием	A/20.6	6
			Обеспечение качества в проектах в области ИТ в соответствии с установленными регламентами	A/21.6	6
			Организация приемосдаточных испытаний (валидации) в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ в соответствии с установленными регламентами	A/22.6	6
			Организация выполнения работ по выявлению требований в соответствии с полученным планом	A/23.6	6
			Организация выполнения работ по анализу требований в соответствии с полученным планом	A/24.6	6
			Согласование требований в соответствии с полученными планами	A/25.6	6
			Реализация мер по неразглашению информации, полученной от заказчика	A/26.6	6

				Идентификация заинтересованных сторон проекта в области ИТ в соответствии с полученным заданием	A/27.6	6
				Распространение информации в проектах в области ИТ в соответствии с полученным заданием	A/28.6	6
				Идентификация рисков проектов в области ИТ в соответствии с полученным заданием	A/29.6	6
				Анализ рисков в проектах в области ИТ в соответствии с полученным заданием	A/30.6	6
06.022 Системный аналитик	С	Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	6	Планирование разработки или восстановления требований к системе	C/01.6	6
				Анализ проблемной ситуации заинтересованных лиц	C/02.6	6
				Разработка бизнес-требований заинтересованных лиц	C/03.6	6
				Постановка целей создания системы	C/04.6	6
				Разработка концепции системы	C/05.6	6
				Разработка технического задания на систему	C/06.6	6
				Организация оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов	C/07.6	6
				Представление концепции, технического задания на систему и изменений в них заинтересованным лицам	C/08.6	6
				Организация согласования требований к системе	C/09.6	6
				Разработка шаблонов документов требований	C/10.6	6

				Постановка задачи на разработку требований к подсистемам контроля качества	C/11.6	6
				Сопровождение приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы	C/12.6	6
				Обработка запросов на изменение требований к системе	C/13.6	6
06.025 Специалист по дизайну графических пользовательских интерфейсов	D	Эвристическая оценка графического пользовательского интерфейса	6	Формальная оценка графического пользовательского интерфейса	D/01.6	6
				Анализ данных о действиях пользователей при работе с интерфейсом	D/02.6	6
				Анализ обратной связи о графическом пользовательском интерфейсе программного	D/03.6	6
	E	Юзабилити-тестирование	6	продукта		
				Формирование гипотезы юзабилити-тестирования	E/01.6	6
				Формирование метрик юзабилити-тестирования	E/02.6	6
				Определение персонажей тестирования и их графических пользовательских интерфейсов	E/03.6	6
				Формирование выборки респондентов для юзабилити-тестирования	E/04.6	6
				Разработка сценария юзабилити-тестирования	E/05.6	6
				Проведение юзабилити-тестирования	E/06.6	6
				Анализ данных юзабилити-тестирования	E/07.6	6

06.026 Системный администратор информационно-коммуникационных систем	С	Обслуживание сетевых устройств и информационно-коммуникационных систем	6	Выполнение работ по выявлению и устранению сложных инцидентов, возникающих на сетевых устройствах информационно-коммуникационных систем	С/01.6	6
				Проведение анализа и выявление основных причин сложных проблем, возникающих на сетевых устройствах информационно-коммуникационных систем	С/02.6	6
				Разработка планов резервного копирования, архивирования и восстановления конфигураций сетевых устройств информационно-коммуникационных систем	С/03.6	6
				Планирование изменений сетевых устройств и информационно-коммуникационных систем предметными специалистами	С/04.6	6
				из других областей		
				Выполнение обновления программного обеспечения сетевых устройств и информационно-коммуникационных систем	С/05.6	6
				Прогнозирование влияния внешних и внутренних воздействий на поведение сетевых устройств и информационно-коммуникационной системы	С/06.6	6
				Прогнозирование потребности в изменении объемов ресурсов, необходимых для обеспечения бесперебойной работы сетевых устройств и информационно-коммуникационных систем	С/07.6	6

				Планирование и проведение работ по распределению нагрузки между имеющимися ресурсами, снятию нагрузки на сетевые устройства информационно-коммуникационных систем перед проведением регламентных работ, восстановлению штатной схемы работы в случае сбоев	C/08.6	6
				Определение потребностей в приобретении специализированных средств контроля и тестирования сетевых устройств информационно-коммуникационных систем	C/09.6	6
	D	Обслуживание серверных операционных систем информационно-коммуникационной системы	6	Выполнение работ по выявлению и устранению нетипичных инцидентов, возникающих в серверных операционных системах информационной системы	D/01.6	6
				Проведение анализа и определение основных причин сложных проблем, возникающих на серверах и в серверных операционных системах	D/02.6	6
				Выполнение планирования резервного копирования, архивирования и восстановления конфигурации серверов и серверных операционных систем	D/03.6	6
				Планирование изменений параметров работы серверов и серверных операционных систем	D/04.6	6

				Выполнение обновления программного обеспечения серверных операционных систем	D/05.6	6
				Прогнозирование влияния внешних и внутренних воздействий на поведение серверных операционных систем	D/06.6	6
				Прогнозирование потребности в изменении объемов необходимых ресурсов для обеспечения бесперебойной работы серверов и серверных операционных систем	D/07.6	6
				Планирование и проведение работ по распределению нагрузки между имеющимися ресурсами, снятию нагрузки на серверы и серверные операционные системы перед проведением регламентных работ, восстановлению штатной схемы работы в случае сбоя	D/08.6	6
				Определение потребностей в приобретении специализированных средств контроля и тестирования	D/09.6	6
				серверов и серверных операционных систем		
40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам	В	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при исследовании самостоятельных тем	6	Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)	B/01.6	6
				Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	B/02.6	6
				Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем	B/03.6	6

	С	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	6	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	С/01.6	6
				Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	С/02.6	6

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Моделирование систем» относится к базовой части ОПОП. Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин «Программирование на языках высокого уровня», «Технологии программирования», «Архитектура ИС».

Связь дисциплины «Моделирование систем» с другими дисциплинами и сроками изучения

Таблица 2.1.

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Физиология растений»	Семестр
Б1.О.13	Архитектура ИС	3
Б1.О.12	Технологии программирования	5
Б1.В.ДВ.02	Программирование на языках высокого уровня	5

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Моделирование систем»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОСВО по данному направлению:

Наименование категории (группы) УК	Код, наименование универсальной компетенции	Код,наименованиеиндикатора достижения универсальной компетенции
ОПК-8	ОПК-8. Способенпр именятьматематическ иемодели, методы исредствап роектированияинфор мационных иавтоматиз ированныхсистем	ОПК-8.1. Знать: методологию иосновные методы математическогомоделирования, классификацию иусловия применения моделей, основныеметоды и средства проектированияинформационных и автоматизированныхсистем,инструмента льныесредствамоделированияипроектир ованияинформационных и автоматизированныхсистем.
		ОПК-8.2. Уметь: применятьна практикематематическиемодели, методыисредствапроектированияи автоматизацииисистемнапрактике.
		ОПК-8.3. Иметьнавыки: моделированияипроек тированияинформационных и автоматизированныхсистем.
ПК-4	ПК-4. Способен выполнять работы по обеспечению функционирования баз данных и обеспечению их информационной безопасности	ПК-4-1. Знать: специальные знания по работе с установленной БД; общие основы решения практических задач по установлению БД и проверке корректности восстановлены данных; специальные знаний по работе с установленной БД основы управления учетными записями пользователей; специальные знания по работам с установленной БД.
		ПК-4-2. Уметь: выполнять регламентные процедуры п резервированию данных; выбирать способ действия и известных; контролировать оценивать и корректировать свои действия; выполнят , регламентные процедуры и восстановлению и проверки корректности установленных данных; выбирать способ действия из известных контролировать, оценивать корректировать свои действия применять специальные процедуры управления правами доступа пользователей;

		<p>ПК-4-3. Владеть навыками: запуск процедуры резервного копирования; мониторинг выполнения процедуры резервного копирования; контроля завершения ; процедуры резервного копирования; запуска процедуры восстановления БД мониторинга выполнения процедуры восстановления БД контроля завершения процедуры восстановления БД назначения прав доступа пользователей к БД; изменений прав доступа пользователей к БД</p>
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский		
ПК-10.	<p>ПК-10. Способен выполнять элементы графического дизайна и интерфейсов информационных систем и визуализации данных</p>	<p>ПК-10.1. Знать: тенденции в графическом дизайне; технические требования к интерфейсной графике; стандарты, регламентирующие требования к эргономике взаимодействия человек – система; правила типографского набора текста;</p>
		<p>ПК-10.2. Уметь: создавать графические документы в программах подготовки растровых изображений; создавать графические документы в программах подготовки векторных изображений; эскизировать интерфейсы; разрабатывать графический дизайн интерфейсов; поддерживать заказчика по обратной связи, производить процесс утверждения дизайна; получать из открытых источников релевантную профессиональную информацию и анализировать ее в статье текста;</p>
		<p>ПК-10.3. Иметь навыки: создания концепции графического дизайна и интерфейса; эскизирования графического стиля; создания единой системы образов и метафор для графических объектов интерфейса; анализа бизнес-требований и бизнес-задач интерфейса в рамках требований к графическому дизайну.</p>

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Моделирование систем»

Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет **7** зачетных единиц, **252** часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины(модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студента и трудоемкость(в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации(по семестрам)						
			Контактная работа					Самостоятельная работа				Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольных работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа(проект)/др.
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контак. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды самостоятельной работы							
	Лекция1. Основные понятия теории моделирования систем	5		4	-	-	-	-		8	-			-	-	-	-	
	Лекция2.Основные подходы к построению математических моделей систем	5		6	-	-	-	-		8	-			-	-	-	-	
	Лекция3. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем	5		8	-	-	-	-		8	-			-	-	-	-	
	Лекция4. Метод статистического моделирования	6		8	-	-	-	-		2	-			-	-	-	-	
	Лекция5.Модели массового обслуживания	6		8	-	-	-	-		2	-			-	-	-	-	
	Лекция6. Назначение и виды языков моделирования	6		8	-	-	-	-		4	-			-	-	-	-	
	Лекция7. Язык моделирования GPSS	6		8	-	-	-	-		4	-			-	-	-	-	
	Лабораторная работа 1.Моделирование систем с одним прибором и очередью	5		-	-	8	-	-		8	-		-	-	-	-	-	
	Лабораторная работа 2.Исследование с помощью имитационной модели процесса расширения системы обслуживания с одним прибором и очередью	5		-	-	8	-	-		8	-		-	-	-	-	-	

Лабораторная работа 3. Исследование на имитационной модели процесса изменения дисциплины обслуживания в системе со дним прибором и очередью	5		-	-	8	-		-		8	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 4. Моделирование системы обслуживания при бором, очередью и обратной связью	5		-	-	8	-		-		10	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 5. Исследование на имитационной модели процесса управл ения	6		-	-	8	-		-		3	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 6. Исследование на имитационной модели процесса контрол я производственной лини и	6		-	-	8	-		-		4	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 7. Моделирование экспоненц иального распределения интервалов времени обслу живания	6		-	-	8	-		-		4	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 8. Исследование влияния длины очереди на ср еднюю интенсивность обслуживания с помощью машинной имитации	6		-	-	10	-		-		4	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 9. Исследование работы системы массового обслуживания средствами имитационног о	6		-	-	8	-		-		4	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 10. Сравнение альтернативных систем обс луживания	6		-	-	8	-		-		4	-		-	-	-	-	-
Промежуточная аттестац ия (зачет-5, экзамен-6)			27														
Общая трудоемкость, в часах		252	77	-	82	-		-		93	-			-	-	-	-

Содержание дисциплины (модуля)

В разделе 4.2. программы учебной дисциплины «Моделирование систем» приводятся краткие аннотации структурных единиц материала дисциплины.

Содержание дисциплины структурируется по разделам, темам или модулям и раскрывается в аннотациях рабочей программы достаточной полнотой, чтобы обучающиеся могли изучать материал самостоятельно, опираясь на программу.

Распределение учебных часов по темам и видам учебных занятий (общая трудоемкость учебной дисциплины — 7 зачетных единиц)

Лекция

Тема 1 Основные понятия теории моделирования систем

Основные определения теории имитационного моделирования. Области применения 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 существования. Принцип множественности модели. Принцип агрегирования. Принцип параметризации.

Литература по теме: [1,2],[7],[10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Формат текущего контроля: текущий тест.

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

Тема 2 Основные подходы к построению математических моделей систем

Математическая модель системы. Математическая схема. Независимые (экзогенные) переменные: входные воздействия, внутренние параметры системы, воздействия внешней среды. Зависимые (эндогенные) переменные — выходные характеристики системы.

Пространство состояний. Типовые математические схемы.

Литература по теме: [1,2],[3-7],[10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Формат текущего контроля: текущий тест.

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

Тема 3 Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем

Основные этапы процесса моделирования. Формулировка проблемы.

Концептуальная модель. Детализация системы. Построение математической модели. Алгоритмизация модели и её 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.

Литература по теме: [1,2],[7],[10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Формат текущего контроля: текущий тест.

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

Тема 4. Метод статистического моделирования

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.

Литература по теме: [1,2],[7],[10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Формат текущего контроля: текущий тест.

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

Тема 5. Модели массового обслуживания

Типовые системы массового обслуживания и их характеристики. Входящий поток событий. Дисциплины постановки в очередь и выбора из неё. Правила обслуживания. Приоритетные и беспriorитетные дисциплины обслуживания. Выходящий поток.

Режим работы системы массового обслуживания (СМО). Закон Литтла. Системы с одним устройством обслуживания. Формула Хинчина-Полячика. Основы дискретного моделирования СМО. Многоканальные системы массового обслуживания.

Литература по теме: [1,2],[7],[10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Формат текущего контроля: текущий тест.

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

Тема 6. Назначение и виды языков моделирования

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

Литература по теме: [1,2],[7],[10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Формат текущего контроля: текущий тест.

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

Тема 7. Язык моделирования GPSS

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 и приожидании. 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.

Литература по теме: [1,2],[7],[10-11]. Формы и методы проведения занятий по теме:

лекция. Формат текущего контроля: текущий тест.

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

Лабораторные работы

Работа 1. Моделирование систем с одним прибором и очередью

Цель работы:

освоение

принципов моделирования процессов функционирования систем, получение и закрепление навыков построения имитационных моделей.

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

Литература по теме: [2],[8-9],[13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Формат текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

Работа 2. Исследование с помощью имитационной модели процесса расширения системы обслуживания с одним прибором и очередью

Цель работы: освоение принципов моделирования процессов функционирования систем, получение и закрепление навыков построения имитационных моделей.

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

Литература по теме: [2],[8-9],[13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Формат текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

Работа 3. Исследование на имитационной модели процесса изменения дисциплины обслуживания в системе с одним прибором и очередью

Цель работы: освоение принципов приоритетного моделирования процессов функционирования систем, получение и закрепление навыков построения имитационных моделей.

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 неё. Правила обслуживания и дисциплины обслуживания. Сбор статистики при ожидании – блоки QUEUE и DEPART. Определение приоритета с помощью оператора GENERATE. Стандартная статистика по очередям приборам. Расчет экономических потерь (какая стандартная статистическая информация для этого необходима).

Литература по теме: [2],[8-9],[13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Формат текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

Работа 4. Моделирование систем обслуживания с прибором, очередью и обратной связью

Цель работы: моделирование процессов функционирования системы нахождение оптимального варианта работы.

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/WTRANSFER. Стандартная статистика по очередям и приборам.

Расчет прибыльности предприятия (какая стандартная статистическая информация для этого не обходима).

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Формат текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

Работа 5. Исследование на имитационной модели процессов управления производством

Цель работы: рассмотрение принципов построения имитационных моделей процессов управления производством, анализ результатов моделирования.

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/WTRANSFER.

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Формат текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

Работа 6. Исследование на имитационной модели процесса контроля производственной линии

Цель работы: рассмотрение принципов построения имитационных моделей для нахождения варианта с минимальной стоимостью эксплуатации системы.

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/WTRANSFER. Стандартная статистика по многоканальному устройству. Нахождение минимальной стоимости эксплуатации системы (какая стандартная статистическая информация необходима для этого).

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Формат текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

Работа 7. Моделирование экспоненциального распределения интервалов времени обслуживания

жизнания

Цель работы: рассмотрение принципов моделирования различных законовраспределения.

Основы дискретно-событийного моделирования СМО.

Моделирование

многоканальныхСМО.ОсновныехарактеристикиработымногоканальнойСМО.Моде
лирование непрерывных случайных величин. Моделирование экспоненциального
инормальногогораспределенияслучайнойвеличины.Моделированиевероятностных

функцийраспределениявGPSS/W.Моделированиемногоканальныхустройствсредст
вамиязыка

GPSS/W. Блоки ENTER и LEAVE. Определение ёмкости многоканального
устройства

операторSTORAGE.Стандартнаястатистикапомногоканальномуустройству.Расчетприбыль
ности предприятия (какая стандартная статистическая информация необходимадляэтого).

Литературапотеме:[2],[8-9],[13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная
работа.Форматекущегоконтроля:отчето выполнениилабораторнойработы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к
лабораторнымработам.

*Работа8.Исследованиевлияниядлиныочерединасреднююинтенсивностьобслужива
нияпомощью машиннойимитации*

Цельработы:рассмотрениепринциповимитационногомоделирования
производственныхсистем,анализполученныхрезультатов.

Моделированиеодноканальных СМО. Основные характеристикиработы
одноканальной СМО. Моделирование непрерывных случайных величин.
Моделированиеэкспоненциального и нормального распределения случайной величины.
МоделированиевероятностныхфункцийраспределениявGPSS/W.ОпределениефункциивGP
SS/W.ИспользованиефункцийвблокахGENERATEиADVANCE.Стандартныечисловыеатри
буты. Моделирование одноканальных устройств средствами языка GPSS/W.
БлокиSEIZEиRELEASE.Стандартнаястатистикапоприборам(одноканальнымустройствам).

Литературапотеме:[2],[8-9],[13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная
работа.Форматекущегоконтроля:отчето выполнениилабораторнойработы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к
лабораторнымработам.

*Работа9. Исследование работы системы массового обслуживания
средствамиимитационногомоделирования*

Цельработы:анализрезультатовимитационногомоделированиявСМО.

МоделированиеодноканальныхимногоканальныхСМО.Основныехарактеристикира
ботыодноканальнойимногоканальнойСМО.Моделированиенепрерывныхслучайныхвеличи
н.Моделированиеэкспоненциальногоинормальногогораспределенияслучайнойвеличины.Мод
елированиевероятностныхфункцийраспределения в GPSS/W. Определение функции в
GPSS/W.

Использование функций
вблокахGENERATEиADVANCE.Моделированиеодноканальныхимногоканальныхустройст
всредствамиязыкаGPSS/W.БлокиSEIZEиRELEASE,ENTERиLEAVE.Параметры транзакта.
Изменение значений параметров блок ASSIGN. Сбор статистики обождиании—
блокиQUEUEиDEPART.Стандартнаястатистикапоприборам(одноканальным
устройствам),очередямимногоканальнымустройствам.

Литературапотеме:[2],[8-9],[13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная
работа.Форматекущегоконтроля:отчетовыполнениилабораторнойработы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к
лабораторнымработам.

Работа10.Сравнениеальтернативныхсистемобслуживания

Цель работы: построение имитационной модели системы обслуживания, анализ полученных данных, выработка рекомендаций для ЛПР (Лица, Принимающего Решение).

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 многоканальных устройств.

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Формат текущего контроля: отчеты о выполнении лабораторной работы.

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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При подготовке бакалавров-биологов используются следующие основные формы проведения учебных занятий:

- интерактивные лекции;
- лекции-пресс-конференции;
- тренинги и семинары по развитию профессиональных навыков;
- групповые, научные дискуссии, дебаты.

Активные и интерактивные формы проведения учебных занятий по дисциплине «Моделирование системы»

Таблица 5.1.

№	Семестр	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии	Кол-во ауд. часов
1.	5	Лекция 1. Основные понятия теории моделирования систем	Интерактивная лекция.	4
2.	5	Лекция 2. Основные подходы к построению математических моделей систем	Лекция с презентацией. Групповая, научная дискуссия.	6
3.	5	Лекция 3. Формализация алгоритмизация процесса функционирования систем	Интерактивная лекция Лекция с презентацией	8
4.	5	Лекция 4. Метод статистического моделирования	Интерактивная лекция	8
5.	6	Лекция 5. Модели массового обслуживания	Интерактивная лекция. Групповая, научная дискуссия.	8

6.	6	Лекция 6. Назначение и виды языков моделирования	Интерактивная лекция. Научная дискуссия. Лекция с презентацией.	8
7.	6	Лекция 7. Язык моделирования GPSS	Интерактивная лекция. Научная дискуссия.	8

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Учебным планом направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии по дисциплине «Моделирование системы» предусматривается самостоятельная работа студента.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях терминалы, подключенные к центральному серверу, обеспечивающему доступ к современному программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через локальную сеть университета к студенческому файловому серверу и через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к хранилищу полнотекстовых материалов и к электронной образовательной среде, где в электронном виде располагаются учебно-методические и раздаточные материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Тестирования	Тема 1. Основные понятия теории моделирования систем Тема 2. Основные подходы к построению математических моделей систем Тема 3. Формализация алгоритмизация процесса функционирования систем Тема 4. Метод статистического моделирования Тема 5. Модели массового обслуживания Тема 6. Назначение и виды языков моделирования Тема 7. Язык моделирования GPSS	ОПК-8, ПК-4, ПК10.

2.	Экзамен	<p>Тема 1. Основные понятия теории моделирования систем</p> <p>Тема 2. Основные подходы к построению математических моделей систем</p> <p>Тема 3. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем</p> <p>Тема 4. Метод статистического моделирования</p> <p>Тема 5. Модели массового обслуживания</p> <p>Тема 6. Назначение и виды языков моделирования</p> <p>Тема 7. Язык моделирования GPSS</p>	ОПК-8, ПК-4, ПК10.
----	---------	--	--------------------

Текущий контроль успеваемости проводится в форме тестирования.
Вариант проверочного теста по дисциплине «Моделирование систем» для студентов-ИСиТЗ курса:

Тест с ответами

- Что такое модель объекта?
 - Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение всех свойств оригинала
 - Объект-оригинал, который обеспечивает изучение некоторых своих свойств
 - Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала +
 - Объект-оригинал, который обеспечивает изучение всех своих свойств
- Какие граничные условия называются естественными?
 - Условия, налагаемые на функцию, которая ищется.
 - Условия, которые накладываются на производные функции, ищется, по пространственным координатам. +
 - Условия, наложенные на различные внешние силовые факторы, действующие на точку поверхности тела.
 - Условия, наложенные на различные внутренние факторы, которые действуют внутри тела.
- Какому вариационной принцип соответствует формулировка МКЭ в перемещениях?
 - Минимум дополнительной работы Кастильяно.
 - Минимум потенциальной энергии Лагранжа. +
 - Принцип Хуавицу.
 - Максимум потенциальной работы Кастильяно.
- Какой тип математических моделей использует алгоритмы?
 - Аналитические.
 - Знаковые.
 - Имитационные.
 - Детерминированные.
- Какой тип моделей выделен в классификации по принципам построения.
 - Наглядные.
 - Аналитические.
 - Знаковые.
 - Математические.
- Какие независимые переменные существуют в моделях микроуровня?
 - Время.
 - Пространственные координаты.
 - Плотность массы.
 - Фазовые координаты.

7. Какой метод дискретизации модели относится к микроуровню?
- A. Метод свободных сетей.
 - B. Метод конечных разностей.
 - C. Метод узловых давлений.
 - D. Табличный метод.
8. Что такое уровень проектирования?
- A. Временно распределение работ по созданию новых объектов в процессе проектирования.
 - B. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.
 - C. Определенная последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.
 - D. Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, которая определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами.
9. Что называют краевыми условиями для системы уравнений математической модели?
- A. Условия, накладываемые на границе исследуемой области в начальный момент времени.
 - B. Условия, налагаемые на функцию, ищут.
 - C. Условия, налагаемые на производные искомой функции.
 - D. Условия, накладываемые в начальный момент времени.
10. Что такое аспекты проектирования?
- A. Временно распределение работ по созданию объектов в процессе проектирования.
 - B. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.
 - C. Определенная последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.
 - D. Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами.
11. Укажите, какой из этапов выполняется при математическом моделировании и после анализа.
- A. Создание объекта, процесса или системы.
 - B. Проверка адекватности модели объекта, процесса или системы на основе вычислительного и натурного эксперимента.
 - C. Корректировка постановки задачи после проверки адекватности модели.
 - D. Использование модели.
12. Что такое параметры системы?
- A. Величины, которая выражают свойство или системы, или ее части, или окружающей среды.
 - B. Величины, характеризующие энергетическое или информационное наполнение элемента или подсистемы.
 - C. Свойства элементов объекта.
 - D. Величины, которая характеризует действия, которые могут выполнять объекты.

13. Какие формулировки МКЭ существуют в зависимости от функции, ищут?
 - A. В перемещениях и деформациях
 - B. В деформациях.
 - C. В напряжениях и градиентах.
 - D. Смешанная и гибридная.
14. Какие независимые переменные существуют в моделях макроуровня?
 - A. Временные характеристики потока.
 - B. Фазовые переменные и тип потенциала.
 - C. Пространственные координаты.
 - D. Фазовые переменные и тип потока.
15. Что такое проектирование?
 - A. Процесс, который заключается в получении и преобразовании исходного описания объектов конечного описания на основе выполнения комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера.
 - B. Процесс создания в заданных условиях описания несуществующего объекта на базе первичного описания.
 - C. Первоначальное описание объекта проектирования.
 - D. Вторичное описание объекта.

Итоговый контроль проводится в виде экзамена по перечню вопросов, приведенных в рабочей программе.

Экзаменационные вопросы

1. Понятие модели и моделирования. Свойства модели. Классификация моделей (по форме представления).
2. Классификация математических моделей по свойствам обобщенного объекта моделирования.
3. Адекватность и эффективность математических моделей. Общая логика построения моделей. Технологии математического моделирования.
4. Методы построения математических моделей. Аналитический метод и, модели идентификации.
5. Построение модели идентификации с помощью регрессионного метода. Параметрическая и структурная идентификация (алгоритм не нужен).
6. Идентификация статических линейных систем с несколькими входами (определение, алгоритм).
7. Построение модели идентификации с помощью внутренних форм.
8. Достоверность и адекватность регрессионной модели. Критерий Фишера.
9. Построение моделей идентификации поисковыми методами (достоинства, недостатки, отличия от регрессионной модели; в лекции изложено полно, в учебнике - плохо).
10. Математическое моделирование сложных неоднородных систем. Математические модели элементов системы (типовые математические схемы).
11. Марковский случайный процесс. Классификация марковских случайных процессов (определение случайного процесса, марковского процесса).
12. Расчет марковской цепи с дискретным временем (алгоритм).
13. Марковские цепи с непрерывным временем. Уравнение Колмогорова.
14. Поток событий. Простейший поток и его свойства.
15. Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи.
16. Предельные (финальные) вероятности состояний для непрерывной марковской цепи.
17. Задачи теории массового обслуживания. Классификация СМО и их основные характеристики.
18. Одноканальные СМО и их основные характеристики.

19. Многоканальные СМО с отказами.
20. Одноканальные СМО с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение вероятности отказа, абсолютной и относительной пропускной способности.
21. Одноканальные СМО с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение средней длины очереди, среднего числа заявок в очереди, среднего времени нахождения заявки в системе.
22. Многоканальные СМО с ограничением по длине очереди ожиданием (только схема, выводиться не надо).
23. Многоканальные СМО с ограниченным временем ожидания заявки в очереди (схема).
24. Замкнутые СМО.
25. Сети СМО. Классификация, параметры, характеристики.
26. Понятие агрегата в моделировании систем.
27. Операторы перехода агрегата.
28. Операторы выхода агрегата (G' и G'').
29. Кусочно-линейные агрегаты. Процесс функционирования кусочно-линейного агрегата (определение, структура).
30. Сети Петри. Основные определения, способы представления, маркировки, правила выполнения переходов, правила составления сетей Петри (структура, 3 способа представления, определения).
31. Сети Петри для моделирования. Основные свойства сетей Петри.
32. Задача анализа сетей Петри (типы задач).
33. Методы анализа сетей Петри (2 метода, приемы).
34. Обобщения сетей Петри (зачем нужны, применение).
35. Моделирование стохастических процессов. Методы статистических испытаний (сущности, достоинства, недостатки). Способы организации единичного жребия (определение, 4 варианта, алгоритм, механизм случайного выбора).
36. Приемы построения и эксплуатации дискретных имитационных моделей.
37. Определение характеристик стационарного случайного процесса по 1 реализации.
38. Методы получения наблюдений в имитационном моделировании.
39. Имитационное моделирование на универсальных и специализированных языках.
40. Основные понятия теории нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами.
41. Нечеткое отношение и способы его задания.
42. Понятия нечетких лингвистических переменных. Числовые и нечисловые лингвистические переменные. Нечеткие числа.
43. Арифметические операции над нечеткими числами. Сравнение нечетких чисел.
44. Прямые методы построения функции принадлежности нечетких множеств.
45. Косвенные методы построения функции принадлежности нечетких множеств.

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или

во время аудиторной самостоятельной работы обучающихся. Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств. Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена

Таблица 8.1

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
--------	---

«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с соевым материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с соевым материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы несут существенного характера, необходимые практические навыки работы с соевым материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Моделирование систем»

Учебная литература:

а) основная литература:

1. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие для студентов вузов / Н.Н. Лычкина. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 254 с.
2. Советов Б.Я. Моделирование систем. Практикум: учеб. пособие для бакалавров / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев; С.-Петербург. гос. электро-техн. ун-т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 295 с. - (Бакалавр. Базовый курс).
3. Моделирование систем: учебное пособие / Н.В. Андриевская, С.В. Бочкарёв; Пермский государственный технический университет. — Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. — 282 с.
4. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В. Н. Ашихмин [и др.]; Под ред. П.В. Трусова. — М.: Логос, 2007. — 439 с.

б) дополнительная литература

3. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. - 2-е изд. - М.: Дашков и К°, 2012. - 640 с.
4. Емельянов А.А. Компьютерная имитация экономических процессов: учебник [для студентов вузов] / [авт.: А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума и др.]; под ред. А.А. Емельянова. - М.: Маркет ДС, 2010. - 464 с. - (Университетская серия).
5. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума; под ред. А.А. Емельянова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2009. - 416 с.
6. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа / В.В. Качала. -

М.:Горячаялиния-Телеком,2007.–216с.

7. Кийкова Е.В. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. «Прикладная информатика (по областям)»

/Е.В.Кийкова,Е.Г.Лаврушина;Владивосток.гос.ун-тэкономикиисервиса.– Владивосток:Изд-воВГУЭС,2007.–128с.:ил.

8. Кийкова Е.В. Имитационное моделирование: практикум для студ. вузов / Е.В.Кийкова,Е.Г.Лаврушина.–Владивосток:Изд-воВГУЭС,2005.– 100с.:ил.

9. КолесовЮ.Б.Моделированиесистем:практикумпокомпьютерномумоделированию/Ю.Б.Колесов,Ю.Б.Сениченков.–СПб.:БХВ-Петербург,2007.– 352с.

10.ПавловскийЮ.Н.Имитационноемоделирование/Ю.Н.Павловский,Н.В.Белотелов, Ю.И. Бродский.–М.:Академия,2008.–236с.

11. Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов: учеб. пособие для студентов вузов/Н.Г.Чикуров.–М.:РИОР:ИНФРА-М,2013.–398с.:ил.

Интернет-ресурсы

<http://www.gpss.ru> - сайт для студентов, ученых и

специалистов<http://www.simulation.org.ua>

<http://www.gpss-forum.narod.ru>-GPSSфорум

www.Elina-computer-официальныйдистрибьюторсистемвРоссии

<http://elibrary.rsl.ru>Научнаяэлектроннаябиблиотека

<http://elibrary.ru/default.asp>Российскаянациональнаябиблиотека

<http://primo.nl.ru> <http://nbmgu.ru>Электронная библиотека

Российскойгосударственнойбиблиотеки

Программноеобеспечение

Университетобеспечен необходимымкомплектотлицензионногоисвободнораспространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.Каждыйобучающийсявтечение всегопериодаобученияобеспеченииндивидуальнымнеограниченнымдоступомкэлектроннойинформационно-образовательнойсредеуниверситетаизлюбойточки,в которойимеетсядоступкинформационно-телекоммуникационнойсети«Интернет»какнатерриторииуниверситета,так ивнеее.

Университетобеспеченследующимкомплектотлицензионногопрограммногообеспечения.

1.Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ1.1.MicrosoftWindows7

1.2.MicrosoftOffice

20071.3.GPSSWorld

1.4. ПрограммныйкомплексММИС“Деканат”

1.5. ПрограммныйкомплексММИС“ВизуальнаяСтудияТестирования”1.6.АнтивирусноеПОEsetNod32

1.7.Справочно-правоваясистема

“Консультант”1.8.Справочно-правоваясистема“Гарант”

Нарядус традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможностьпользоватьсяэлектроннымиполнотекстовымибазамиданных:

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно ко образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru –
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	http://polpred.com/news
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://www.studentlibrary.ru –
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru –
Кабинет русского языка или литературы	http://ruslit.ioso.ru –
Национальный корпус русского языка	http://ruscorpora.ru –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://e.lanbook.com –
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp –
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru –
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Ин формιο»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины/модуля «Моделирование систем»

Материально-техническая база университета позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и практических занятий.

Перечень информационных технологий

Для проведения лекционных и лабораторных занятий рекомендуется использовать: а) программное обеспечение: MS Office, GPSS World

б) техническое и лабораторное обеспечение – компьютерный класс, аудитория с презентационным оборудованием.

Электронная поддержка дисциплины

При изучении дисциплины для проработки всех тем и выполнения заданий по всем темам студенты могут использовать различные учебно-методические материалы, размещаемые в электронном виде преподавателями на студенческом файловом сервере, в хранилище полнотекстовых материалов, а также в электронной образовательной среде ВГУЭС, которая предполагает также возможность обмена информацией с преподавателем для подготовки заданий. Доступ студентов к студенческому файловому серверу, хранилищу полнотекстовых материалов, электронной образовательной среде осуществляется

ется использованием систем учета записей студентов.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекций по дисциплине используются специализированные аудитории с мультимедийным оборудованием или с возможностью подключения к такому оборудованию, позволяющему демонстрировать на большом экране приемы работы с персональным компьютером и другой лекционный материал (технические характеристики компьютера, входящего в состав мультимедийного оборудования или используемого совместно с таким оборудованием, должны обеспечивать возможность работы с современными версиями операционной системы Windows, пакета Microsoft Office, обслуживающих, прикладных программ и другого, в том числе и сетевого программного обеспечения).

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине и для самостоятельной работы студентов используются специализированные аудитории, оснащенные терминалами и персональными компьютерами, подключенными к центральному серверу, обеспечивающему

технические характеристики обслуживания терминалов или персональных компьютеров, позволяющие при проведении лабораторных занятий использовать современное программное обеспечение (операционную систему Windows 7 и выше, пакет

Microsoft Office 2010 и выше, а также обслуживающие программы и среды разработки программ по выбору преподавателей)

Рабочая программа дисциплины **«Моделирование систем»** составлена в соответствии с требованиями ФГОСВО по направлению подготовки 09.03.02- «Информационные системы и технологии», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 926.

Программу составили: старший преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии» _____/Евлосева З.Д.

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационные системы и технологии»

Протокол №10 от «21» июня 2023 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета

Протокол №10 от «23» июня 2023 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

Протокол №10 от «28» июня 2023 года

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры ы (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав .кафедрой