



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное  
Учреждение Высшего Образования  
«Ингушский Государственный Университет»

Принята  
решением Ученого совета ИнГГУ

Утверждаю  
И.о . проректора по УР \_\_\_\_\_ Ф.Д. Кодзоева

от «30» июня 2022г.  
Протокол №10

«30» июня 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
(МОДУЛЯ)**

**Б1.О.16. 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, 2022

Целью дисциплины «Моделирование систем» является формирование у студентов теоретических знаний о принципах построения систем имитационного моделирования, способности 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 (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 и 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	D/05.6	6

				уровне БД		
				Разработка автоматизированных процедур выявления попыток несанкционированного доступа к данным	D/06.6	6
06.015 Специалист по информационным системам	С	Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих 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 в архитектуре и дизайне 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 у заказчика	C/24.6	6
			Разработка технологий интеграции ИС с существующими ИС у 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 эксплуатацию	C/40.6	6
			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
				Командообразование и развитие персонала	C/55.6	6
				Управление эффективностью работы персонала	C/56.6	6
06.016	А	Управление проектами в области ИТ на основе полученных, планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров	6	Идентификация конфигурации информационной системы (ИС) в соответствии с полученным планом	A/01.6	6
Руководитель проектов в области информационных технологий	В			Ведение отчетности по статусу конфигурации ИС в соответствии 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 проектах в соответствии с полученным заданием	A/06.6	6
			Мониторинг выполнения договоров в проектах в области ИТ в соответствии с полученным планом	A/07.6	6
			Организация заключения дополнительных соглашений к договорам в соответствии с полученным заданием	A/08.6	6
			Регистрация запросов заказчика в соответствии с установленными регламентами	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 документации в соответствии с установленными регламентами	A/12.6	6
			Сбор информации для инициации проекта в соответствии с полученным заданием	A/13.6	6
			Планирование проекта в соответствии с полученным заданием	A/14.6	6
			Организация исполнения работ проекта 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 проекта 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 в ИТ-проектах 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 (валидация) 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 и контроль их 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

				продукта		
	Е	Юзабилити-тестирование	6	Формирование гипотезы юзабилити-тестирования	Е/01.6	6
				Формирование метрик юзабилити-тестирования	Е/02.6	6
				Определение персонажей тестирования и их графических пользовательских интерфейсов	Е/03.6	6
				Формирование выборки респондентов для юзабилити-тестирования	Е/04.6	6
				Разработка сценария юзабилити-тестирования	Е/05.6	6
				Проведение юзабилити-тестирования	Е/06.6	6
				Анализ данных юзабилити-тестирования	Е/07.6	6
06.026 Системный администратор информационно-коммуникационных систем	С	Обслуживание сетевых устройств информационно-коммуникационной системы	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 информационно-коммуникационных систем предметными специалистами	С/04.6	6

				из других областей		
				Выполнение обновления программного обеспечения сетевых устройств информационно-коммуникационных систем	С/05.6	6
				Прогнозирование влияния внешних и внутренних воздействий на поведение сетевых устройств информационно-коммуникационной системы	С/06.6	6
				Прогнозирование потребности в изменении объемов ресурсов, необходимых для обеспечения бесперебойной работы сетевых устройств 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	С/08.6	6
				Определение потребностей в приобретении специализированных средств контроля и тестирования сетевых устройств информационно-коммуникационных систем	С/09.6	6
	Д	Обслуживание серверных операционных систем информационно-коммуникационной системы	6	Выполнение работ по выявлению и устранению нетипичных инцидентов, возникающих в серверных операционных системах информационно-коммуникационной системы	Д/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 сбоев	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 разработкам	В	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	6	Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)	В/01.6	6
				Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	В/02.6	6
				Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем	В/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 предшествующими дисциплинами и сроки их изучения**

*Таблица 2.1.*

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Физиология растений»	Семестр
Б1.О.13	Архитектура ИС	3
Б1.О.14	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 ФГОС ВО по данному направлению:

Наименование категории (группы) УК	Код, наименование универсальной компетенции	Код, наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровье и сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<b>УК-6.1.</b> <b>Знать:</b> основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.
		<b>УК-6.2. Уметь:</b> эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.
		<b>УК-6.3. Владеть:</b> методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<b>ОПК-1.1. Знать:</b> основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.
		<b>ОПК-1.2. Уметь:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением мест естественных-научных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
		<b>ОПК-1.3. Иметь навыки:</b> теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ОПК-4	ОПК-4. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил	<b>ОПК-4.1. Знать:</b> основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.
		<b>ОПК-4.2. Уметь:</b> применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы.
		<b>ОПК-4.3. Иметь навыки:</b> составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы.

<b>ОПК-7</b>	<b>ОПК-7. Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем</b>	<b>ОПК-7.1. Знать:</b> основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем.
		<b>ОПК-7.2. Уметь:</b> осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем, применяет современные технологии реализации информационных систем.
		<b>ОПК-7.3. Иметь навыки:</b> владения технологиями и инструментальными программно-аппаратными средствами для реализации информационных систем.
<b>ОПК-8</b>	<b>ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем</b>	<b>ОПК-8.1. Знать:</b> методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.
		<b>ОПК-8.2. Уметь:</b> применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике.
		<b>ОПК-8.3. Иметь навыки:</b> моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>		
<b>ПК-1</b>	<b>ПК-1. Способен проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств</b>	<b>ПК-1.1. Знать:</b> Отечественный и международный опыт в области исследований информационных систем и технологий, научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области исследований информационных систем и технологий, Методы и средства планирования и организации исследований и разработок на всех этапах жизненного цикла программного средства, Методы

		<p>проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации по проводимым исследованиям, Методы разработки технической документации, Нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию, Актуальную нормативную документацию в области исследований информационных систем и технологий, Методы внедрения результатов исследований и разработок</p> <p><b>ПК-1.2.</b>  <b>Уметь:</b> Формулировать цели и задачи проводимых исследований и разработок, Применять актуальную нормативную документацию в области исследований информационных систем и технологий  Анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, Применять методы анализа научно- технической информации на всех этапах жизненного цикла программного средства, Применять методы проведения экспериментов на всех этапах жизненного цикла программного средства, Применять методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок на всех этапах жизненного цикла программного средства, Применять методы анализа результатов исследований и разработок на всех этапах жизненного цикла программного средства, Оформлять проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских работ, Оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ, оформлять результаты научно-исследовательских работ</p> <p><b>ПК-1.3.</b>  <b>Иметь навыки:</b> навыками Сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в области исследований информационных систем и</p>
--	--	---



		<p>технологий, Сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в области информационных систем и технологий, Подготовки предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов, Разработки проектов календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских работ, Проведения экспериментов в соответствии с установленными полномочиями, Проведения наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, Внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями, Составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных, экспериментов, Подготовки информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию, Проведения работ по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ, Проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования, Проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, Разработки элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок, Внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями, Проверки правильности результатов, полученных сотрудниками, работающими под его руководством, Контроля правильности результатов, полученных работниками, находящимися в подчинении</p>
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>		
<b>ПК-3</b>	<b>ПК-3.</b> Способен выполнять интеграцию программных модулей и компонент	<b>ПК-3.1.</b> <b>Знать:</b> методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения; интерфейсы взаимодействия с внешней средой; интерфейсы взаимодействия внутренних

		<p>модулей системы; методы и средства разработки процедур для развертывания программного обеспечения; языки, утилиты и среды программирования, средства пакетного выполнения процедур;</p>
		<p><b>ПК-3.2.</b>  <b>Уметь:</b> писать программный код процедур интеграции программных модулей; использовать выбранную среду программирования для разработки процедур интеграции программных модулей; применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов;</p>
		<p><b>ПК-3.3.</b>  <b>Иметь навыки:</b> разработки процедур сборки модулей и компонент программного обеспечения; разработки процедур развертывания и обновления программного обеспечения; разработки процедур миграции и преобразования (конвертации) данных.</p>
<p><b>ПК-5</b></p>	<p><b>ПК-5.</b> Способен выполнять работы по обслуживанию программно-аппаратными средствами сетей и инфокоммуникаций</p>	<p><b>ПК-5.1.</b>  <b>Знать:</b> регламенты профилактических работ на администрируемой СКС; специализированное программное обеспечение для работы с аппаратными средствами администрирования СКС; стандарты администрирования телекоммуникационной инфраструктуры в служебных и производственных зданиях; составляющие волоконно-оптических линий передачи; типы коннекторов телекоммуникационных кабелей; подсистемы и элементы СКС;</p> <p><b>ПК-5.2.</b>  <b>Уметь:</b> применять специализированные контрольно-измерительные приборы и оборудование; работать со специализированными коммутационными кабелями - патч-кордами вести нормативно-техническую документацию;</p> <p><b>ПК-5.3.</b>  <b>Иметь навыки:</b> установки системы управления СКС; контроля правильности работы СКС; локализации неисправностей в работе СКС;</p>

		устранения выявленных неисправностей в работе СКС; документирования изменений в администрируемой СКС.
<b>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</b>		
<b>ПК-8</b>	<b>ПК-8.</b> Способен оценивать и следить за выполнением концептуального, функционального и логического проектирования систем малого и среднего масштаба и сложности	<b>ПК-8.1.</b> <b>Знать:</b> методы и приемы формализации задач; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов; алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения;
		<b>ПК-8.2.</b> <b>Уметь:</b> использовать методы и приемы формализации задач; использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов; применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях;
		<b>ПК-8.3.</b> <b>Иметь навыки:</b> составления формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов; разработки алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов.
<b>ПК-9.</b>	<b>ПК-9.</b> Способен выполнять логическую и функциональную работу по созданию комплекса программ	<b>ПК-9.1.</b> <b>Знать:</b> синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования; методологии разработки программного обеспечения; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; технологии программирования; особенности выбранной среды программирования и системы управления базами данных; компоненты программно-технических архитектур существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними;
		<b>ПК-9.2.</b> <b>Уметь:</b> применять выбранные языки

		<p>программирования для написания программного кода; использовать выбранную среду программирования и средства системы управления базами данных; использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры;</p> <p><b>ПК-9.3.</b> <b>Иметь навыки:</b> создания программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями); оптимизации программного кода с использованием специализированных программных средств; оценки и согласования сроков выполнения поставленных задач.</p>
<b>ПК-10.</b>	<b>ПК-10.</b> Способен выполнять элементы графического дизайна интерфейсов информационных систем и визуализации данных	<p><b>ПК-10.1.</b> <b>Знать:</b> тенденции в графическом дизайне; технические требования к интерфейсной графике; стандарты, регламентирующие требования к эргономике взаимодействия человек – система; правила типографского набора текста;</p> <p><b>ПК-10.2.</b> <b>Уметь:</b> создавать графические документы в программах подготовки растровых изображений; создавать графические документы в программах подготовки векторных изображений; эскизировать интерфейсы; разрабатывать графический дизайн интерфейсов; поддерживать с заказчиком обратную связь, производить процесс утверждения дизайна; получать из открытых источников релевантную профессиональную информацию и анализировать ее верстать текст;</p> <p><b>ПК-10.3.</b> <b>Иметь навыки:</b> создания концепции графического дизайна 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 студентов 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 контрольн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)/др.	
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену								Другие виды самостоятельной работы
	<b>Лекция 1.</b> Основные понятия теории моделирования систем	9	6	6	-	-	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-	-
	<b>Лекция 2.</b> Основные подходы к построению математических моделей систем	11	8	8	-	-	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-	-
	<b>Лекция 3.</b> Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем	11	8	8	-	-	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-	-
	<b>Лекция 4.</b> Метод статистического моделирования	11	8	8	-	-	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-	-
	<b>Лекция 5.</b> Модели массового обслуживания	13	10	10	-	-	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-	-
	<b>Лекция 6.</b> Назначение и виды языков моделирования	14	10	10	-	-	-	4	-	3	3	-	1	-	-	-	-	-
	<b>Лекция 7.</b> Язык моделирования GPSS	22	18	18	-	-	-	4	-	3	3	-	2	-	-	-	-	-
	<b>Лабораторная работа 1.</b> Моделирование систем с одним прибором и очередью	11	8	-	-	8	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-	-
	<b>Лабораторная работа 2.</b> Исследование с помощью имитационной модели процесса расширения системы обслуживания с одним прибором и очередь	11	8	-	-	8	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-	-
	<b>Лабораторная работа 3.</b> Исследование на имитационной модели процесса изменения дисциплины обслуживания в системе с одним прибором и очередью	12	8	-	-	8	-	4	-	3	3	-	1	-	-	-	-	-

Лабораторная работа 4. Моделирование систем обслуживания с прибором, очередью и обратной связью	12	8	-	-	8	-	4	-	4	3	-	1	-	-	-	-
Лабораторная работа 5. Исследование на имитационной модели процессов управления	11	8	-	-	8	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-
Лабораторная работа 6. Исследование на имитационной модели процесса контроля производственной линии	11	8	-	-	8	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-
Лабораторная работа 7. Моделирование экспоненциального распределения интервалов времени обслуживания	13	10	-	-	10	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-
Лабораторная работа 8. Исследование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания с помощью машинной имитации	13	10	-	-	10	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-
Лабораторная работа 9. Исследование работы системы массового обслуживания средствами имитационного	10	6	-	-	6	-	4	-	2	2	-	1	-	-	-	-
Лабораторная работа 10. Сравнение альтернативных систем обслуживания	9	6	-	-	6	-	3	-	2	2	-	1	-	-	-	-
Промежуточная аттестация (зачет, зачет с оценкой, экзамен)												9				
Общая трудоемкость, в часах	252	68	-	-	80	-	7	-	39	38	-	27	-	-	-	-

### Содержание дисциплины (модуля)

В разделе 4.2. программы учебной дисциплины «Математическое моделирование» приводятся краткие аннотации структурных единиц материала дисциплины. Содержание дисциплины структурируется по разделам, темам или модулям и раскрывается в аннотациях рабочей программы с достаточной полнотой, чтобы обучающиеся могли изучать материал самостоятельно, опираясь на программу.

#### Распределение учебных часов по темам и видам учебных занятий (общая трудоемкость учебной дисциплины — 6 зачетных единиц)

##### 1. Тема 1 Основные понятия теории моделирования систем

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.

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

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция.

Форма 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 (2 часа)*

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.

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

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция.

Форма текущего контроля: текущий тест.

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

*3. 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.

Форма текущего контроля: текущий тест.

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

*4. 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.

Форма текущего контроля: текущий тест.

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

### 5. 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 дискретно-событийного моделирования СМО. Многоканальные системы массового обслуживания.

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

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция.

Форма текущего контроля: текущий тест.

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

### 6. 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.

Форма текущего контроля: текущий тест.

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

### 7. 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 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 GPSSWORLD.

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. Форма текущего контроля: текущий тест.

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

### 8. Тема 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. 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.

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

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа.

Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

*9. Тема 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. 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.

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

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа.

Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

*10. Тема 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. Стандартной статистика по очередям и 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.

Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

*11. Тема 4. Моделирование систем обслуживания с прибором, очередью и обратной связью*

Цель работы: моделирование процессов функционирования систем и 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 необходима).

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

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа.

Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

*12. Тема 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.

Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

*13. Тема 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.

Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

*14. Тема 7. Моделирование экспоненциального распределения интервалов времени обслуживания*

Цель работы: рассмотрение принципов моделирования различных законов распределения.

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 ёмкости многоканального устройства – оператор STORAGE. Стандартная статистика по многоканальному устройству. Расчет прибыльности предприятия (какая стандартная статистическая информация необходима для этого).

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

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа.

Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

*15. Тема 8. Исследование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания с помощью машинной имитации*

Цель работы: рассмотрение принципов имитационного моделирования

производственных систем, анализ полученных результатов.

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).

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

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа.

Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

*16. Тема 9. Исследование работы системы массового обслуживания средствами имитационного моделирования*

Цель работы: анализ результатов имитационного моделирования в СМО.

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.

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

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа.

Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

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

*17. Тема 10. Сравнение альтернативных систем обслуживания*

Цель работы: построение имитационной модели системы обслуживания, анализ полученных данных, выработка рекомендаций для ЛПР (Лиц, Принимающих 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 и многоканальным устройствам.

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

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа.

Форма текущего контроля: отчет 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 аудит. часов
1.	5	Лекция 1. Основные понятия теории моделирования систем	Интерактивная лекция.	
2.	5	Лекция 2. Основные подходы к построению математических моделей систем	Лекция с презентацией. Групповая, научная дискуссия.	
3.	5	Лекция 3. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем	Интерактивная лекция Лекция с презентацией	
4.	5	Лекция 4. Метод статистического моделирования	Интерактивная лекция	
5.	6	Лекция 5. Модели массового обслуживания	Интерактивная лекция. Групповая, научная дискуссия.	
6.	6	Лекция 6. Назначение и виды языков моделирования	Интерактивная лекция. Научная дискуссия. Лекция с презентацией.	
7.	6	Лекция 7. Язык моделирования GPSS	Интерактивная лекция. Научная дискуссия.	

**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	<b>Тема 1.</b> Основные понятия теории моделирования систем <b>Тема 2.</b> Основные подходы к построению математических моделей систем <b>Тема 3.</b> Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем <b>Тема 4.</b> Метод статистического моделирования <b>Тема 5.</b> Модели массового обслуживания <b>Тема 6.</b> Назначение и виды языков моделирования <b>Тема 7.</b> Язык моделирования GPSS	<b>УК-6, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7, ОПК-8, ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-9, ПК10.</b>
2.	Экзамен	<b>Тема 1.</b> Основные понятия теории моделирования систем <b>Тема 2.</b> Основные подходы к построению математических моделей систем <b>Тема 3.</b> Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем <b>Тема 4.</b> Метод статистического моделирования <b>Тема 5.</b> Модели массового обслуживания <b>Тема 6.</b> Назначение и виды языков моделирования <b>Тема 7.</b> Язык моделирования GPSS	<b>УК-6, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7, ОПК-8, ПК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-9, ПК10.</b>

Текущий контроль успеваемости проводится в форме тестирования.

**Вариант проверочного теста по дисциплине «Математическое моделирование» для студентов-ИСиТ 3 курса:**

**Тест с ответами**

1. Что такое модель объекта?

- A. Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение всех свойств оригинала
- B. Объект-оригинал, который обеспечивает изучение некоторых своих свойств
- C. Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала +
- D. Объект-оригинал, который обеспечивает изучение всех своих свойств

2. Какие граничные условия называются естественными?

- A. Условия, налагаемые на функцию, которая ищется.
- B. Условия, которые накладываются на производные функции, ищется, по пространственным координатам. +
- C. Условия, наложено на различные внешние силовые факторы, действующие на точки поверхности тела.
- D. Условия, наложено на различные внутренние факторы, которые действуют внутри тела.

3. Какому вариационной принципа соответствует формулировка МКЭ в перемещениях?

- A. Минимума дополнительной работы Кастильяно.
- B. Минимума потенциальной энергии Лагранжа. +
- C. Принцип Хувашицу.
- D. Максимум потенциальной работы Кастильяно.

4. Какой тип математических моделей использует алгоритмы?

- A. Аналитические.
- B. Знаковые.
- C. Имитационные. +
- D. Детерминированные.

5. Какой тип моделей выделен в классификации по принципам построения.

- A. Наглядные.
- B. Аналитические. +
- C. Знаковые.
- D. Математические.

6. Какие зависимые переменные существуют в моделях микроуровня?

- A. Время.
- B. Пространственные координаты.
- C. Плотность и масса.
- D. Фазовые координаты. +

7. Какой метод дискретизации модели относится к микроуровня?

- A. Метод свободных сетей.
- B. Метод конечных разностей. +
- C. Метод узловых давлений.
- D. Табличный метод.

8. Что такое уровне проектирования?

- A. Временное распределения 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 и 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. Временное 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 после

анализа.

A. Создание объекта, процесса или системы.

B. Проверка адекватности модели и объекта, процесса или системы на основе

вычислительного и натурального 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 зависимые переменные существуют в моделях макроуровня?

A. Время и характеристики потока.

B. Фазовые переменные типа потенциала.

C. Пространственные координаты. +

D. Фазовые переменные типа потока.

15. Что такое проектирование?

A. Процесс, который заключается в получении и преобразовании исходного описания объекта в конечный описания на основе выполнения комплекса работ

исследовательского,

расчетного и конструкторского характера. +

В. Процесс создания в заданных условиях описания несуществующего объекта на базе первичной описания.

С. Первоначальное описание объекта проектирования.

Д. 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. Технология математического моделирования.
4. Методы построения математических моделей. Аналитические модели, 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 переходов агрегата.
28. Операторы выходов 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, правило 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*

<b>Оценк а</b>	<b>Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена</b>
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным 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 освоенным 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 не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетв	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки

орительно»	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, СВ. 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.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 216 с.
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-т экономики и сервиса. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2007. – 128 с.: ил.
8. Кийкова Е.В. Имитационное моделирование: практикум для студ. вузов / Е.В. Кийкова, Е.Г. Лаврушина. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2005. – 100 с.: ил.
9. Колесов Ю.Б. Моделирование систем: практикум по компьютерному моделированию / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 352 с.
10. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. – М.: Академия, 2008. – 236 с.
11. Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов: учеб. пособие для студентов вузов / Н.Г. Чикуров. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2013. - 398 с. : ил.

### Интернет-ресурсы

- <http://www.gpss.ru> - сайт для студентов, ученых и специалистов  
<http://www.simulation.org.ua>  
<http://www.gpss-forum.narod.ru> - GPSS форум  
[www.Elina-computer](http://www.Elina-computer) - официальный дистрибьютор системы в России  
<http://elibrary.rsl.ru> Научная электронная библиотека

<http://elibrary.ru/default.asp> Российская национальная библиотека  
<http://primo.nlcr.ru> <http://nbmgu.ru> Электронная библиотека Российской государственной библиотеки

## Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ
  - 1.1. Microsoft Windows 7
  - 1.2. Microsoft Office 2007
  - 1.3. GPSS World
  - 1.4. Программный комплекс ММИС “Деканат”
  - 1.5. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
  - 1.6. Антивирусное ПО Eset Nod32
  - 1.7. Справочно-правовая система “Консультант”
  - 1.8. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

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

	компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>

**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: MSOffice, GPSSWorld
- 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 с использованием с использованием учетных записей студентов.

**Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекций по дисциплине используются специализированные аудитории с мультимедийным оборудованием или с возможностями 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 MicrosoftOffice, 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

MicrosoftOffice 2010 и выше, а также обслуживающие программы и среды разработки

программ по выбору преподавателей)

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

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

Программу составила :  
Старший преподаватель М.И.Мурзабекова

Программа одобрена на заседании кафедры  
«Информационные системы и технологии»  
Протокол № 10 от «20» июня 2022г

Программа одобрена Учебно-методическим советом  
физико-математического факультета  
Протокол № 10 от «22» июня 2022г.

Программа одобрена на заседании Учебно-методического совета  
университета  
Протокол № 10 от «29» июня 2022г.