

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра математического обеспечения вычислительных систем

Авторы-составители: Замятина Елена Борисовна

Рабочая программа дисциплины

СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И МАШИННОЙ ИМИТАЦИИ

Код УМК 46067

Утверждено
Протокол №9
от «24» мая 2019 г.

Пермь, 2019

1. Наименование дисциплины

Системы моделирования и машинной имитации

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **02.03.02** Фундаментальная информатика и информационные технологии
направленность Открытые информационные системы

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Системы моделирования и машинной имитации** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность : Открытые информационные системы)

ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем

ПК.3 способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования

ПК.7 способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность: Открытые информационные системы)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (4) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Системы моделирования и машинной имитации. Первый семестр

Дисциплина подробно рассматривает основные понятия имитационного моделирования (событие, процесс, активность), различные подходы (событийно-ориентированный, процессо-ориентированный, объектно-ориентированный, агентно-ориентированный), механизм продвижения времени. Вторая часть курса посвящена системам автоматизированного проектирования ВС, поскольку имитационное моделирование широко применяется в этой области. Студенты получают твердые знания в применении формальных математических схем для исследования ВС (в частности, сети Петри, СМО, теории очередей) и имитационного моделирования..

Введение в имитационное моделирование

Цели и задачи имитационного моделирования

Цели и задачи имитационного моделирования.

Понятие модели.

Этапы разработки модели.

Виды моделей.

Определение метода имитационного моделирования, его использование и особенности по отношению к другим методам математического моделирования

Обзор программных средств имитационного моделирования

Популярные в настоящее время системы имитационного моделирования:

- GPSS,
- AnyLogic;
- Extend;
- Flexsim;
- WitNess;
- ARENA

Сравнительные характеристики систем имитационного моделирования.

Распределенное имитационное моделирование.

Способы оценки имитационного программного обеспечения

Параметры программного обеспечения, необходимые для его оценки:

- Наличие входного языка моделирования.
- Графический интерфейс
- Визуализация результатов моделирования.
- Средства управления экспериментом .
- Средства отладки имитационной модели и ее валидации на каждом из этапов моделирования.

Постановка задачи и основные понятия

Процесс, активность, событие.

Методологические подходы к построению имитационных моделей.

Определение статического класса.

Статические системы. Динамические классы. Динамические системы: определение и свойства.

Определение имитационной модели, свойства, классификация элементов (понятие активности, транзакта). Суперпозиция имитационных моделей.

Основные парадигмы имитационного моделирования

Способы представления времени, деление систем имитационного моделирования на

непрерывные и дискретные

Представление времени при имитационном моделировании. Непрерывное и дискретное имитационное моделирование.

Основные парадигмы имитационного моделирования, примеры систем имитационного моделирования

Процессо-ориентированные, событийно-ориентированные, объектно-ориентированные и агентные парадигмы имитационного моделирования.

Механизм продвижения времени и архитектура систем имитационного моделирования, поддерживающих различные парадигмы моделирования

Событийно-ориентированная парадигма моделирования, архитектура системы, механизм продвижения времени. Календарь событий.

Процессо-ориентированная парадигма моделирования, архитектура системы, механизм продвижения времени. Очередь процессов, ожидающих ресурсов.

Объектно-ориентированная парадигма моделирования, архитектура системы, механизм продвижения времени. Локальные календари событий.

Агентно-ориентированная парадигма моделирования, архитектура системы, механизм продвижения времени.

Способы организации календаря событий

Упорядочивание календаря событий. Разделение календаря событий на диапазоны. Организация поиска события с минимальным временем с начала и конца календаря событий. Оценка эффективности поиска.

Способы организации подсистемы анализа имитационного эксперимента

Основная статистика, собираемая в ходе имитационного прогона и способы ее получения. Методы сбора информации.

Организация имитационного эксперимента, стохастическое моделирование

Стратегии запуска. Организация точек отсечения. Снижение погрешности результатов моделирования.

Системы имитационного моделирования

Процессо-ориентированная СИМ GPSS

Представление модели в GPSS.

Основные блоки.

Транзакты.

Логика работы интерпретатора (программы моделирования) GPSS (представление транзактов: пассивный и активный буфер; система планирования: условия продвижения транзактов и окончания моделирования, цепи текущих и будущих событий; цепи задержек и прерываний, цепи парности; фазы моделирования).

Оптимизация процесса моделирования в GPSS (использование цепей пользователя, флагов просмотра, индикаторов состояния).

Агентная СИМ AnyLogic

Описание модели.

Понятие агента.

Использование языка UML для описания поведения агента.

Системы автоматизированного проектирования

Основные понятия САПР

Определение систем автоматизации проектирования. Уровни автоматизации проектирования.

Современные тенденции развития САПР.

- Структура процесса проектирования:
- Способы проектирования.
- Уровни проектирования.
- Процесс проектирования.
- Процедуры проектирования.

Состав САПР

Математическое, программное, техническое, организационное, лингвистическое обеспечения САПР. Их основные характеристики.

Математическое обеспечение САПР

Аналитические модели.

Системы массового обслуживания

Модели, описываемые процессами рождения и гибели.

Цепи Маркова.

Марковские модели оценки качества и оптимизации. Примеры.

Использование теории графов для анализа ВС

Сети Петри. Разновидности сетей Петри (стохастические, цветные, ингибиторные и т.д.).

Способы формализации модели в САПР

Структурные схемы, их основные характеристики, недостатки и достоинства.

Конечные автоматы.

Линейные последовательностные машины.

Системы массового обслуживания. Механизм обслуживания. Дисциплина обслуживания. Показатели качества. Различные виды систем массового обслуживания и их характеристики. Достоинства и недостатки при использовании методов теории массового обслуживания в САПР ВС.

Языки описания оборудования, обзор

Обзор CHDL-языков:

- Описание структуры ВС;
- Описание поведения ВС;
- Языковые средства для описания обмена сообщениями между отдельными компонентами ВС.

Тема 6. Язык описания оборудования VHDL

Язык VHDL:

- Основные характеристики языка VHDL; Типы данных.
- Описание структуры ВС; Описание интерфейса. Архитектурные тела. Компоненты.
- Описание поведения ВС; Процессы. Процедуры. Моделирование задержек.
- Описание сообщений;
- Сбор статистических данных.

Сравнение языка VHDL с Языком TRIAD:

- Описание структуры ВС; Слой структур. Графовые константы, используемые для описания структуры ВС. Построения иерархических моделей ВС. Описание операций над моделями. Внутреннее представление модели. Аспекты реализации. Достоинства и недостатки.

- Описание поведения ВС; Рутин и события. Входные события. Операции над моделью, выполняемые

в слое рутин.

- Описание слоя сообщений; Типы. Селекторы. Операции, выполняемые в слое сообщений.
- Сбор статистических данных; Информационные процедуры и условия моделирования.

Язык описания оборудования VHDL

Язык VHDL:

- Основные характеристики языка VHDL; Типы данных.
- Описание структуры ВС; Описание интерфейса. Архитектурные тела. Компоненты.
- Описание поведения ВС; Процессы. Процедуры. Моделирование задержек.
- Описание сообщений;
- Сбор статистических данных.

Сравнение языка VHDL с Языком TRIAD:

- Описание структуры ВС; Слой структур. Графовые константы, используемые для описания структуры ВС. Построения иерархических моделей ВС. Описание операций над моделями. Внутреннее представление модели. Аспекты реализации. Достоинства и недостатки.
- Описание поведения ВС; Рутин и события. Входные события. Операции над моделью, выполняемые в слое рутин.
- Описание слоя сообщений; Типы. Селекторы. Операции, выполняемые в слое сообщений.
- Сбор статистических данных; Информационные процедуры и условия моделирования.

Экзамен

Итоговое контрольное мероприятие проводится в виде письменного экзамена.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Системы имитационного моделирования и машинная имитация: теоретические основы и реализация: метод. пособие для вузов/Е. Б. Замятина [и др.], 2007, ISBN 5-7944-0817-0.-304.-Библиогр.: с. 275-286
2. Березовская, Е. А. Имитационное моделирование : учебное пособие / Е. А. Березовская. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 76 с. — ISBN 978-5-9275-2426-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/87410.html>

Дополнительная:

1. Павлов, С. Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 2 : учебное пособие / С. Н. Павлов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 194 с. — ISBN 978-5-4332-0014-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13975>
2. Павлов, С. Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 : учебное пособие / С. Н. Павлов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 176 с. — ISBN 978-5-4332-0013-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13974>
3. Емельянов А. А., Власова Е. А., Дума Р. В. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие для студентов, обучающихся по спец. "Прикл. информатика"/А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума ; под ред. А. А. Емельянова.-М.: Финансы и статистика, 2006, ISBN 5-279-02947-5.-416.-Библиогр.: с. 409-410

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/lecture/27241?page=1> Компьютерное имитационное моделирование. Статистическое имитационное моделирование

www.antiplagiat.ru Система Антиплагиат:

www.iprbookshop.ru IPRbooks

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Системы моделирования и машинной имитации** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Visual Studio
- транслятор экрана VNC-viewer
- GPSS World Student Version
- NetLogo
- AnyLogic PLE

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Системы моделирования и машинной имитации**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p>	<p>Знать основные понятия о методе имитационного моделирования. Знать возможности метода имитационного моделирования и уметь обосновать необходимость его применения. Иметь представление о различных классах моделей и уметь объяснить особенности имитационной модели. Знать основные этапы имитационного моделирования Знать основные компоненты систем имитации, их назначение и функции, которые они выполняют Знать основные парадигмы систем имитационного моделирования и уметь обосновать необходимость применения системы моделирования, которая соответствует той или иной парадигме, указать особенности их применения и возможности, которые они могут предоставить пользователю Знать основные принципы работы алгоритма продвижения времени, уметь обосновать выбор того или иного алгоритма. Знать принципы планирования имитационного эксперимента. Знать принципы сбора информации о модели и об</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основных понятий имитационного моделирования, его возможностей и особенностей применения. Не имеет представления об особенностях имитационных моделей. Не знает основных этапов имитационного моделирования. Не знает основных компонентов систем имитации и их функционального назначения. Не имеет представления о сборе статистических данных, о планировании имитационного эксперимента Не имеет представления об основных парадигмах имитационного моделирования. Не имеет представления о возможностях применения систем имитационного моделирования для исследования сложных динамических систем. Не знает современных пакетов имитационного моделирования. Не знает принципов организации алгоритма продвижения времени. Не знает принципов сбора статистической информации. Не способен разработать программное обеспечение для создания систем имитационного моделирования. Не владеет знаниями о таких математических схемах, как СМО и сети Петри Не имеет представления об отечественных и зарубежных системах имитационного моделирования. Не может создать имитационную модель средствами GPSS и ANYLOGIC</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>особенностях реализации подсистем сбора статистических данных о модели</p> <p>Иметь представление об особенностях изучения явлений, ситуаций, объектов и систем с использованием таких математических схем, как системы массового обслуживания и сети Петри</p> <p>Иметь представление о методах генерации псевдослучайных чисел, уметь создать программные средства, реализующие генераторы псевдослучайных чисел.</p> <p>Иметь представление о программных средствах, реализующих имитационное моделирование (отечественных и зарубежных).</p> <p>Уметь реализовать систему имитационного моделирования (событийно-ориентированную, процессо-ориентированную или объектно-ориентированную), включая подсистемы сбора статистических данных и алгоритма продвижения времени.</p> <p>Уметь создать имитационную модель с применением таких программных средств, как GPSS и ANYLOGIC.</p> <p>Уметь реализовать симулятор сетей Петри с простыми и достаточно ограниченными функциональными возможностями.</p>	<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает основные принципы и понятия имитационного моделирования, но имеет пробелы в этих знаниях.</p> <p>Недостаточно четко знает основы имитационного моделирования с использованием ПО GPSS и ANYLOGIC, контрольные мероприятия выполнены не полностью или не в срок.</p> <p>Не выполнены требования при разработке программных средств, реализующих генерацию случайных чисел для компонента системы имитационного моделирования.</p> <p>При реализации системы имитационного моделирования не реализованы все ее функциональные возможности, связанные с разработкой компонентов продвижения времени, сбора статистики и планирования эксперимента.</p> <p>Есть существенные недоработки при реализации симулятора сетей Петри.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Недостаточно четкие знания, связанные с классификацией систем моделирования, алгоритмов продвижения времени.</p> <p>Недостаточно четкое представление о преимуществах той или иной парадигмы имитационного моделирования</p> <p>Недостаточно полное и четкое представление отчетов по защищаемым контрольным мероприятиям, связанными с разработкой программного обеспечения при создании систем имитационного моделирования и с использованием программных средств при создании имитационных моделей на GPSS и ANYLOGIC.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Прочные знания основных понятий и принципов имитационного моделирования.</p> <p>Отличные знания создания моделей и применение навыков программирования на языках GPSS и ANYLOGIC</p> <p>Прочные знания функциональных возможностей компонентов систем</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> <p>имитационного моделирования, в основе которых лежат математические схемы:СМО и сети Петри и применение навыков при их реализации.</p>
<p>ПК.7 способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ</p>	<p>Знать основные понятия о методе имитационного моделирования. Знать возможности метода имитационного моделирования и уметь обосновать необходимость его применения. Знать основные этапы имитационного моделирования Знать основные компоненты систем имитации, их назначение и функции, которые они выполняют Знать основные парадигмы систем имитационного моделирования и уметь обосновать необходимость применения системы моделирования, которая соответствует той или иной парадигме, указать особенности их применения и возможности, которые они могут предоставить пользователю Знать принципы планирования имитационного эксперимента. Уметь создать имитационную модель с применением таких программных средств, как GPSS и ANYLOGIC.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствуют знания основных понятий о методе имитационного моделирования. Отсутствуют знания возможностей метода имитационного моделирования. Отсутствуют знания основных этапов имитационного моделирования Отсутствуют знания основных компонент систем имитации, их назначения и функций, которые они выполняют Отсутствуют знания основных парадигм систем имитационного моделирования Отсутствуют знания принципов планирования имитационного эксперимента. Не умеет создать имитационную модель с применением таких программных средств, как GPSS и ANYLOGIC.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Сформированы начальные знания основных понятий о методе имитационного моделирования. Сформированы начальные знания возможностей метода имитационного моделирования. Сформированы начальные знания основных этапов имитационного моделирования Сформированы начальные знания основных компонент систем имитации, их назначения и функций, которые они выполняют Сформированы начальные знания основных парадигм систем имитационного моделирования Сформированы начальные знания принципов планирования имитационного эксперимента. В целом умеет создать имитационную модель с применением таких программных средств, как GPSS и ANYLOGIC.</p> <p align="center">Хорошо</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированы базовые знания основных понятий о методе имитационного моделирования.</p> <p>Сформированы базовые знания возможностей метода имитационного моделирования и умение обосновать необходимость их применения.</p> <p>Сформированы базовые знания основных этапов имитационного моделирования</p> <p>Сформированы базовые знания основных компонент систем имитации, их назначения и функций, которые они выполняют</p> <p>Сформированы базовые знания основных парадигм систем имитационного моделирования и умения обосновать необходимость применения системы моделирования, которая соответствует той или иной парадигме, указать особенности их применения и возможности, которые они могут предоставить пользователю</p> <p>Сформированы базовые знания принципов планирования имитационного эксперимента. Умеет создать имитационную модель с применением таких программных средств, как GPSS и ANYLOGIC.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированы систематические знания основных понятий о методе имитационного моделирования.</p> <p>Сформированы систематические знания возможностей метода имитационного моделирования и уверенное умение обосновать необходимость их применения.</p> <p>Сформированы систематические знания основных этапов имитационного моделирования</p> <p>Сформированы систематические знания основных компонент систем имитации, их назначения и функций, которые они выполняют</p> <p>Сформированы систематические знания основных парадигм систем имитационного моделирования и уверенные умения обосновать необходимость применения</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>системы моделирования, которая соответствует той или иной парадигме, указать особенности их применения и возможности, которые они могут предоставить пользователю Сформированы систематические знания принципов планирования имитационного эксперимента. В совершенстве умеет создать имитационную модель с применением таких программных средств, как GPSS и ANYLOGIC.</p>
<p>ПК.3 способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования</p>	<p>Знать основные понятия о методе имитационного моделирования. Знать основные этапы имитационного моделирования Знать основные принципы работы алгоритма продвижения времени, уметь обосновать выбор того или иного алгоритма. Знать принципы сбора информации о модели и об особенностях реализации подсистем сбора статистических данных о модели Иметь представление о методах генерации псевдослучайных чисел, уметь создать программные средства, реализующие генераторы псевдослучайных чисел. Уметь реализовать систему имитационного моделирования (событийно-ориентированную, процессно-ориентированную или объектно-ориентированную), включая подсистемы сбора статистических данных и алгоритма продвижения времени.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствуют знания основных понятий о методе имитационного моделирования. Отсутствуют знания основных этапов имитационного моделирования Отсутствуют знания основных принципов работы алгоритма продвижения времени, не умеет обосновать выбор того или иного алгоритма. Отсутствуют знания принципов сбора информации о модели и об особенностях реализации подсистем сбора статистических данных о модели Не умеет создать программные средства, реализующие генераторы псевдослучайных чисел. Не умеет реализовать систему имитационного моделирования (событийно-ориентированную, процессно-ориентированную или объектно-ориентированную), включая подсистемы сбора статистических данных и алгоритма продвижения времени. Не умеет реализовать симулятор сетей Петри .</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Сформированы поверхностные знания основных понятий о методе имитационного моделирования. Сформированы поверхностные знания основных этапов имитационного моделирования</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>Уметь реализовать симулятор сетей Петри с простыми и достаточно ограниченными функциональными возможностями.</p>	<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Сформированы поверхностные знания основных принципов работы алгоритма продвижения времени, умение обосновать выбор того или иного алгоритма.</p> <p>Сформированы поверхностные знания принципов сбора информации о модели и об особенностях реализации подсистем сбора статистических данных о модели</p> <p>В целом умеет создать программные средства, реализующие генераторы псевдослучайных чисел.</p> <p>В целом умеет реализовать систему имитационного моделирования (событийно-ориентированную, процессно-ориентированную или объектно-ориентированную), включая подсистемы сбора статистических данных и алгоритма продвижения времени.</p> <p>В целом умеет реализовать симулятор сетей Петри с простыми и достаточно ограниченными функциональными возможностями.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированы базовые знания основных понятий о методе имитационного моделирования.</p> <p>Сформированы базовые знания основных этапов имитационного моделирования</p> <p>Сформированы базовые знания основных принципов работы алгоритма продвижения времени, умение обосновать выбор того или иного алгоритма.</p> <p>Сформированы базовые знания принципов сбора информации о модели и об особенностях реализации подсистем сбора статистических данных о модели</p> <p>Имеет представление о методах генерации псевдослучайных чисел, умеет создать программные средства, реализующие генераторы псевдослучайных чисел.</p> <p>Умеет реализовать систему имитационного моделирования (событийно-ориентированную, процессно-ориентированную или объектно-</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>ориентированную), включая подсистемы сбора статистических данных и алгоритма продвижения времени. Умеет реализовать симулятор сетей Петри с простыми и достаточно ограниченными функциональными возможностями.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированы систематические знания основных понятий о методе имитационного моделирования. Сформированы систематические знания основных этапов имитационного моделирования Сформированы систематические знания основных принципов работы алгоритма продвижения времени, устойчивое умение обосновать выбор того или иного алгоритма. Сформированы систематические знания принципов сбора информации о модели и об особенностях реализации подсистем сбора статистических данных о модели Имеет представление о методах генерации псевдослучайных чисел, в совершенстве умеет создать программные средства, реализующие генераторы псевдослучайных чисел. В совершенстве умеет реализовать систему имитационного моделирования (событийно-ориентированную, процессно-ориентированную или объектно-ориентированную), включая подсистемы сбора статистических данных и алгоритма продвижения времени. В совершенстве умеет реализовать симулятор сетей Петри с простыми и достаточно ограниченными функциональными возможностями.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Цели и задачи имитационного моделирования Входное тестирование	знание понятия модели, структуру процесса моделирования; умение определять виды моделей, их назначение, проводить систематизацию и классификацию моделей, использовать основные методы построения и анализа моделей систем; владение основами работы с основными объектами, явлениями и процессами, связанными с информационными системами.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p>ПК.3 способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования</p> <p>ПК.7 способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ</p>	<p>Механизм продвижения времени и архитектура систем имитационного моделирования, поддерживающих различные парадигмы моделирования</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать основные компоненты систем имитации, их назначение и функции, которые они выполняют</p> <p>Знать основные принципы работы алгоритма продвижения времени, уметь обосновать выбор того или иного алгоритма.</p> <p>Знать принципы планирования имитационного эксперимента.</p> <p>Знать принципы сбора информации о модели и об особенностях реализации подсистем сбора статистических данных о модели</p> <p>Приобрести навыки разработки компонентов систем имитационного моделирования.</p>
<p>ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p>ПК.3 способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования</p> <p>ПК.7 способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ</p>	<p>Процессо - ориентированная СИМ GPSS</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Уметь создать имитационную модель с применением таких программных средств, как GPSS</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p>ПК.3 способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования</p> <p>ПК.7 способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ</p>	<p>Агентная СИМ AnyLogic</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Уметь создать имитационную модель с применением таких программных средств, как AnyLogic</p>
<p>ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p>ПК.3 способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования</p> <p>ПК.7 способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ</p>	<p>Язык описания оборудования VHDL</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Уметь реализовать симулятор сетей Петри с простыми и достаточно ограниченными функциональными возможностями.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p>ПК.3 способность строить компьютерные модели и проводить с их помощью исследования</p> <p>ПК.7 способность применять методологии компьютерного математического, информационного и имитационного моделирования, электронные библиотеки и коллекции, библиотеки и пакеты программ</p>	<p>Экзамен</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать основные понятия о методе имитационного моделирования.</p> <p>Знать возможности метода имитационного моделирования и уметь обосновать необходимость его применения.</p> <p>Иметь представление о различных классах моделей и уметь объяснить особенности имитационной модели.</p> <p>Знать основные этапы имитационного моделирования</p> <p>Знать основные компоненты систем имитации, их назначение и функции, которые они выполняют</p> <p>Знать основные парадигмы систем имитационного моделирования и уметь обосновать необходимость применения системы моделирования, которая соответствует той или иной парадигме, указать особенности их применения и возможности, которые они могут предоставить пользователю</p> <p>Знать основные принципы работы алгоритма продвижения времени, уметь обосновать выбор того или иного алгоритма.</p> <p>Знать принципы планирования имитационного эксперимента.</p> <p>Знать принципы сбора информации о модели и об особенностях реализации подсистем сбора статистических данных о модели</p> <p>Иметь представление об особенностях изучения явлений, ситуаций, объектов и систем с использованием таких математических схем, как системы</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
		массового обслуживания и сети Петри

Спецификация мероприятий текущего контроля

Цели и задачи имитационного моделирования

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Максимальное количество баллов	30
Тест считается пройденным, если набрано более 40% баллов от максимального количества.	14

Механизм продвижения времени и архитектура систем имитационного моделирования, поддерживающих различные парадигмы моделирования

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Приобрести навыки разработки компонентов систем имитационного моделирования	12
Знать основные принципы работы алгоритма продвижения времени, уметь обосновать выбор того или иного алгоритма.	2
Знать принципы сбора информации о модели и об особенностях реализации подсистем сбора статистических данных о модели	2
Знать основные компоненты систем имитации, их назначение и функции, которые они выполняют	2
Знать принципы планирования имитационного эксперимента.	2

Процессо - ориентированная СИМ GPSS

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Уметь создать имитационную модель с применением таких программных средств, как GPSS	20

Агентная СИМ AnyLogic

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Уметь создать имитационную модель с применением таких программных средств, как AnyLogic	20

Язык описания оборудования VHDL

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Уметь реализовать симулятор сетей Петри с простыми и достаточно ограниченными функциональными возможностями.	20

Экзамен

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Иметь представление о различных классах моделей и уметь объяснить особенности имитационной модели.	2
Знать основные этапы имитационного моделирования.	2
Знать принципы планирования имитационного эксперимента.	2
Знать и уметь обосновать необходимость применения системы моделирования, которая соответствует той или иной парадигме, указать особенности их применения и возможности, которые они могут предоставить пользователю.	2
Иметь представление об особенностях изучения явлений, ситуаций, объектов и систем с использованием таких математических схем, как системы массового обслуживания и сети Петри	2
Знать основные парадигмы систем имитационного моделирования и уметь обосновать необходимость применения системы моделирования, которая соответствует той или иной парадигме, указать особенности их применения и возможности, которые они могут предоставить пользователю	2
Знать основные понятия о методе имитационного моделирования.	2
Знать возможности метода имитационного моделирования и уметь обосновать необходимость его применения.	2
Знать принципы сбора информации о модели и об особенностях реализации подсистем сбора статистических данных о модели	2
Знать основные принципы работы алгоритма продвижения времени, уметь обосновать выбор того или иного алгоритма.	2