

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

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРИИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Код УМК 92451

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

Пермь, 2019

1. Наименование дисциплины

Современные теории имитационного моделирования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **01.04.02** Прикладная математика и информатика

направленность Математическое и программное обеспечение вычислительных систем

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Современные теории имитационного моделирования** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность : Математическое и программное обеспечение вычислительных систем)

ПК.6 Способен организовывать разработку системного программного обеспечения

Индикаторы

ПК.6.1 Планирует разработку системного программного обеспечения, программно-аппаратных средств поддержки виртуальной реальности и программных средств реализации систем имитации

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Математическое и программное обеспечение вычислительных систем)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	48
Проведение лекционных занятий	12
Проведение практических занятий, семинаров	24
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	12
Самостоятельная работа (ак.час.)	96
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (5)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Современные теории имитационного моделирования.

Раздел 1. Теоретические основы создания систем имитационного моделирования

В разделе рассматриваются теоретические основы имитационного моделирования, в том числе, рассматриваются основные понятия (понятие времени, события, активности, процесса и т.д.), особенности моделирования сложных динамически изменяющихся систем, особенности создания систем моделирования и их классификацию. В результате изучения теоретического материала студенты формируют компетенции, связанные со способностью разрабатывать имитационные модели и применять их для решения практических задач

Раздел включает в себя следующие темы:

Тема 1. Область применения имитационного моделирования

Тема 2. Основные понятия имитационного моделирования

Тема 3. Имитационное моделирование сложных динамических систем

Тема 4. Классификация систем имитационного моделирования

Раздел 2. Архитектуры и технологии создания распределенных систем моделирования

Материал теоретического раздела посвящен проблемам распределенного имитационного моделирования. В разделе рассматриваются причины перехода к распределенному и параллельному моделированию, их востребованность и проблемы реализации систем распределенного и параллельного моделирования. Изучение теоретического материала позволит студентам выработать компетенции, связанные со способностями применять имитационное моделирование для решения практических задач и разрабатывать распределенные программные системы.

Раздел включает в себя следующие темы:

Тема 1. Причины перехода к параллельному и распределённому имитационному моделированию

Тема 2. Параллельные и распределённые вычислительные системы

Тема 3. Распределённые системы имитационного моделирования

Раздел 3. Управление временем в распределённых системах имитации

В разделе рассматриваются вопросы реализации алгоритмов синхронизации объектов распределенной (параллельной) модели (распределенная имитационная модель представляет собой совокупность логических процессов (объектов), которые распределены по разным вычислительным узлам и взаимодействуют друг с другом посредством посылки сообщений), а также различные способы оптимизации этих алгоритмов. Изучение теоретического материала раздела и выполнение соответствующих лабораторных работ (предполагается, что эту работу выполняет 2 человека) позволит студентам сформировать компетенции, связанные со способностью применять имитационное моделирование для решения практических задач и разрабатывать сложные программные системы в группе разработчиков

Тема 1. Управление временем в последовательном моделировании

Представление времени в дискретных и непрерывных системах имитации.

Принципы продвижения системного времени:

Продвижение времени в особые моменты времени. Достоинства способа и его недостатки.

Продвижение системного времени через фиксированные промежутки времени. Достоинства и недостатки указанного способа продвижения времени.

Тема 2. Консервативные алгоритмы синхронизации

Определение консервативных алгоритмов синхронизации. Ограничение локальной каузальности.

Парадоксы времени. Алгоритм с нулевыми сообщениями. Вычисление нижней границы временной отметки. Использование «забегания вперёд». Оптимизация консервативного алгоритма.

Лабораторная работа №1 "Разработка и реализация консервативного алгоритма синхронизации"

При реализации программных средств рекомендуется использовать технологии .Net.

Необходимый для выполнения лабораторной работы теоретический материал (описание алгоритмов и предлагаемых технологий программирования) представлен в текстах лабораторных работ и входит в УМК по специальному курсу «Современные теории имитационного моделирования»

В результате выполнения лабораторных работ студенты должны представить программу, исходные тексты, презентацию своей работы и презентацию использованного ими теоретического материала.

Тема 3. Оптимистические алгоритмы синхронизации

Основные отличия оптимистических алгоритмов синхронизации от консервативных. Антисообщения. Вычисление глобального виртуального времени. Предпосылки для разработок стандарта имитационного моделирования.

Лабораторная работа №2 "Разработка и реализация оптимистического алгоритма синхронизации"

При реализации программных средств рекомендуется использовать технологии .Net.

Необходимый для выполнения лабораторной работы теоретический материал (описание алгоритмов и предлагаемых технологий программирования) представлен в текстах лабораторных работ и входит в УМК по специальному курсу «Современные теории имитационного моделирования»

В результате выполнения лабораторных работ студенты должны представить программу, исходные тексты, презентацию своей работы и презентацию использованного ими теоретического материала.

Раздел 4. Стандарт для распределённого имитационного моделирования «High Level Architecture»

В разделе рассматривается архитектура системы распределенного моделирования "High Level Architecture", которая была разработана группой ученых США по заказу Министерства обороны США. HLA считается стандартом распределенного моделирования и знание архитектуры HLA, принципов ее организации является актуальным с точки зрения формирования компетенций, связанных со способностью студентов разрабатывать имитационные модели для решения практических задач и применять имитационное моделирование для решения практических задач.

Раздел включает в себя следующие темы:

Тема 1. Цели и задачи HLA. История создания HLA

Тема 2. Основные функциональные компоненты HLA

Тема 3. Управление временем в HLA

Раздел 5. Оптимизация распределения вычислительных ресурсов

В разделе рассматривается архитектура системы распределенного моделирования "High Level Architecture", которая была разработана группой ученых США по заказу Министерства обороны США. HLA считается стандартом распределенного моделирования и знание архитектуры HLA, принципов ее организации является актуальным с точки зрения формирования компетенций, связанных со способностью студентов разрабатывать имитационные модели для решения практических задач и применять имитационное моделирование для решения практических задач.

Раздел включает в себя следующие темы:

Тема 1. Балансировка нагрузки на вычислительных узлах во время проведения имитационного эксперимента

Тема 2. Типы балансировок

Тема 3. Этапы балансировки

Тема 4. Пример реализации алгоритма динамической балансировки в распределённой системе имитации SPEEDES

Лабораторная работа № 3 "Разработка и реализация процедуры перемещения объекта с одного вычислительного узла на другой при выполнении динамической балансировки"

Раздел 6. Качество информации: верификация и валидация имитационных моделей

В разделе "Качество информации: верификация и валидация имитационных моделей" рассматриваются вопросы проведения двух важных этапов имитационного моделирования: верификации и валидации. Особое внимание уделяется алгоритму Лоу (построение валидной модели). В результате изучения материала этого раздела студенты смогут сформировать компетенции, связанные со способностью интерпретировать и верифицировать результаты научного эксперимента.

Раздел включает в себя следующие темы:

Тема 1. Вопросы качества и достоверности имитационных моделей

Тема 2. Этапы имитационного моделирования

Тема 3. Использование алгоритма Лоу для построения валидной модели

Раздел 7. Генерация имитационных моделей с использованием онтологий

В теоретическом материале, предоставленном студентам, подробно рассматривается вопрос применения онтологий в имитационном моделировании, подробно рассматривается каждый этап имитационного моделирования и возможности применения онтологий, особенности применения онтологий в имитационном моделировании, примеры применения. Кроме того, студентам предлагается построить онтологии для конкретных предметных областей, в которых успешно применяются методы имитационного моделирования. Теоретический материал раздела позволяет студентам выработать компетенцию, связанную со способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач.

Раздел включает в себя следующие темы:

Тема 1. Использование онтологий в имитационном моделировании

Тема 2. Автоматическая настройка систем имитации с использованием онтологий

Раздел 8. Удалённый доступ к модели и организация коллективной работы пользователей

В разделе рассматриваются вопросы организации удаленного доступа к имитационной модели с использованием технологии "клиент-сервер". Удаленный доступ позволяет географически удаленным пользователям работать над совместными проектами, выполнять совместные имитационные эксперименты. Материал раздела позволит студентам сформировать компетенции, связанные с применением имитационного моделирования для решения практических задач.

Раздел включает в себя следующие темы:

Тема 1. Использование архитектуры клиент-сервер для реализации удалённого доступа к имитационным моделям

Тема 2. Пример реализации системы Jane

Раздел 9. Мультиагентное имитационное моделирование

В разделе подобно рассматривается агентная парадигма и история ее возникновения, приводятся области применения агентной парадигмы, примеры успешного применения, известные платформы, позволяющие создавать агентные модели. Студентам предлагается выполнить сравнение уже известных парадигм: процессо-ориентированной, событийно-ориентированной, объектно-ориентированной. Кроме того, приводится теоретический материал по особенностям и применению системной динамики и студентам предлагается выполнить сравнение возможности агентного моделирования и возможности системной динамики с целью выработки такой компетенции, как способность разрабатывать

аналитические обзоры состояния области информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры. Кроме того, предоставленный теоретический материал позволяет студентам выработать компетенции, связанные со способностью применять имитационное моделирование для решения практических задач и со способностью разрабатывать распределенные программные системы.

Раздел включает в себя следующие темы:

Тема 1. Агентное моделирование и агенты

Тема 2. Агентное моделирование в различных областях знаний

Тема 3. Пакеты, реализующие агентное моделирование

Подготовка к экзамену

Подготовка к экзамену.

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. 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. Имитационное моделирование:методические указания по курсу "Системное и прикладное программное обеспечение"/Министерство образования Российской Федерации, Пермский государственный университет, Кафедра математического обеспечения вычислительных систем.- Пермь,2003.-60.-Библиогр.: с. 52

2. Емельянов А. А.,Власова Е. А.,Дума Р. В. Имитационное моделирование экономических процессов:учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Прикладная информатика (по областям)"/А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума ; ред. А. А. Емельянов.-Москва: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

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

Образовательный процесс по дисциплине **Современные теории имитационного моделирования** 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;

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 проведения лабораторных занятий - меловая и (или) маркерная доска, компьютерный класс (аппаратное и программное обеспечение определено в Паспортах компьютерных классов)

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
Современные теории имитационного моделирования**

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

ПК.6

Способен организовывать разработку системного программного обеспечения

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.6.1 Планирует разработку системного программного обеспечения, программно-аппаратных средств поддержки виртуальной реальности и программных средств реализации систем имитации</p>	<p>Знать: – теоретические основы создания программных средств реализации систем имитации, в том числе и распределённых систем имитации; – классификацию и основные характеристики современных систем имитационного моделирования, в том числе и распределённых, критерии выбора программного обеспечения, поддерживающего имитационное моделирование; – теоретические основы создания консервативных и оптимистических алгоритмов синхронизации объектов имитационной модели; – теоретические основы создания удалённого доступа к системам имитации; – структуру и функциональное назначение компонентов стандарта распределённого имитационного моделирования HLA (High Level Architecture); – алгоритмы динамической балансировки нагрузки в распределённых системах и алгоритмы равномерного распределения объектов имитационной модели по узлам вычислительной системы. – теоретические основы для построения онтологий в имитационном моделировании;</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствуют знания: – теоретических основ создания программных средств реализации систем имитации, в том числе и распределённых систем имитации; – классификации и основных характеристик современных систем имитационного моделирования, в том числе и распределённых, критериев выбора программного обеспечения, поддерживающего имитационное моделирование; – теоретических основ создания консервативных и оптимистических алгоритмов синхронизации объектов имитационной модели; – теоретических основ создания удалённого доступа к системам имитации; – структуры и функционального назначения компонентов стандарта распределённого имитационного моделирования HLA (High Level Architecture); – алгоритмов динамической балансировки нагрузки в распределённых системах и алгоритмов равномерного распределения объектов имитационной модели по узлам вычислительной системы. – теоретических основ для построения онтологий в имитационном моделировании; – теоретических основ для получения качественной информации об имитационном эксперименте. Не умеет: – самостоятельно осваивать инструментальные средства и создавать с их помощью параллельные и распределённые</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>– теоретические основы для получения качественной информации об имитационном эксперименте.</p> <p>Уметь:</p> <p>– самостоятельно осваивать инструментальные средства и создавать с их помощью параллельные и распределённые системы имитации;</p> <p>– разрабатывать и сопровождать программные средства распределённого имитационного моделирования;</p> <p>– разрабатывать и сопровождать программные средства имитационного моделирования с удалённым доступом;</p> <p>– разрабатывать и сопровождать агентные системы имитационного моделирования;</p> <p>– организовывать коллективную работу специалистов по созданию распределённых систем имитации</p>	<p>Неудовлетворител</p> <p>системы имитации;</p> <p>– разрабатывать и сопровождать программные средства распределённого имитационного моделирования;</p> <p>– разрабатывать и сопровождать программные средства имитационного моделирования с удалённым доступом;</p> <p>– разрабатывать и сопровождать агентные системы имитационного моделирования;</p> <p>– организовывать коллективную работу специалистов по созданию распределённых систем имитации</p> <p>Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания:</p> <p>– теоретических основ создания программных средств реализации систем имитации, в том числе и распределённых систем имитации;</p> <p>– классификации и основных характеристик современных систем имитационного моделирования, в том числе и распределённых, критериев выбора программного обеспечения, поддерживающего имитационное моделирование;</p> <p>– теоретических основ создания консервативных и оптимистических алгоритмов синхронизации объектов имитационной модели;</p> <p>– теоретических основ создания удалённого доступа к системам имитации;</p> <p>– структуры и функционального назначения компонентов стандарта распределённого имитационного моделирования HLA (High Level Architecture);</p> <p>– алгоритмов динамической балансировки нагрузки в распределённых системах и алгоритмов равномерного распределения объектов имитационной модели по узлам вычислительной системы.</p> <p>– теоретических основ для построения онтологий в имитационном моделировании;</p> <p>– теоретических основ для получения качественной информации об имитационном</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>эксперименте. В целом умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно осваивать инструментальные средства и создавать с их помощью параллельные и распределённые системы имитации; – разрабатывать и сопровождать программные средства распределённого имитационного моделирования; – разрабатывать и сопровождать программные средства имитационного моделирования с удалённым доступом; – разрабатывать и сопровождать агентные системы имитационного моделирования; – организовывать коллективную работу специалистов по созданию распределённых систем имитации <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретических основ создания программных средств реализации систем имитации, в том числе и распределённых систем имитации; – классификации и основных характеристик современных систем имитационного моделирования, в том числе и распределённых, критериев выбора программного обеспечения, поддерживающего имитационное моделирование; – теоретических основ создания консервативных и оптимистических алгоритмов синхронизации объектов имитационной модели; – теоретических основ создания удалённого доступа к системам имитации; – структуры и функционального назначения компонентов стандарта распределённого имитационного моделирования HLA (High Level Architecture); – алгоритмов динамической балансировки нагрузки в распределённых системах и алгоритмов равномерного распределения

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>объектов имитационной модели по узлам вычислительной системы.</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретических основ для построения онтологий в имитационном моделировании; – теоретических основ для получения качественной информации об имитационном эксперименте. <p>Уверенно умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно осваивать инструментальные средства и создавать с их помощью параллельные и распределённые системы имитации; – разрабатывать и сопровождать программные средства распределённого имитационного моделирования; – разрабатывать и сопровождать программные средства имитационного моделирования с удалённым доступом; – разрабатывать и сопровождать агентные системы имитационного моделирования; – организовывать коллективную работу специалистов по созданию распределённых систем имитации <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированы систематические знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретических основ создания программных средств реализации систем имитации, в том числе и распределённых систем имитации; – классификации и основных характеристик современных систем имитационного моделирования, в том числе и распределённых, критериев выбора программного обеспечения, поддерживающего имитационное моделирование; – теоретических основ создания консервативных и оптимистических алгоритмов синхронизации объектов имитационной модели; – теоретических основ создания удалённого доступа к системам имитации; – структуры и функционального назначения компонентов стандарта распределённого

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>имитационного моделирования HLA (High Level Architecture);</p> <ul style="list-style-type: none"> – алгоритмов динамической балансировки нагрузки в распределённых системах и алгоритмов равномерного распределения объектов имитационной модели по узлам вычислительной системы. – теоретических основ для построения онтологий в имитационном моделировании; – теоретических основ для получения качественной информации об имитационном эксперименте. <p>В совершенстве умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно осваивать инструментальные средства и создавать с их помощью параллельные и распределённые системы имитации; – разрабатывать и сопровождать программные средства распределённого имитационного моделирования; – разрабатывать и сопровождать программные средства имитационного моделирования с удалённым доступом; – разрабатывать и сопровождать агентные системы имитационного моделирования; – организовывать коллективную работу специалистов по созданию распределённых систем имитации

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.6.1 Планирует разработку системного программного обеспечения, программно-аппаратных средств поддержки виртуальной реальности и программных средств реализации систем имитации	Лабораторная работа №1 "Разработка и реализация консервативного алгоритма синхронизации" Защищаемое контрольное мероприятие	Знать:– теоретические основы создания программных средств реализации систем имитации, в том числе и распределённых систем имитации;– теоретические основы создания консервативных и оптимистических алгоритмов синхронизации объектов имитационной модели;Уметь:– самостоятельно осваивать инструментальные средства и создавать с их помощью параллельные и распределённые системы имитации;– разрабатывать и сопровождать программные средства распределённого имитационного моделирования;– разрабатывать и сопровождать программные средства имитационного моделирования с удалённым доступом

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.6.1 Планирует разработку системного программного обеспечения, программно-аппаратных средств поддержки виртуальной реальности и программных средств реализации систем имитации</p>	<p>Лабораторная работа №2 "Разработка и реализация оптимистического алгоритма синхронизации" Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать:– теоретические основы создания программных средств реализации систем имитации, в том числе и распределённых систем имитации;– теоретические основы создания консервативных и оптимистических алгоритмов синхронизации объектов имитационной модели;Уметь:– самостоятельно осваивать инструментальные средства и создавать с их помощью параллельные и распределённые системы имитации;– разрабатывать и сопровождать программные средства распределённого имитационного моделирования;– разрабатывать и сопровождать программные средства имитационного моделирования с удалённым доступом</p>
<p>ПК.6.1 Планирует разработку системного программного обеспечения, программно-аппаратных средств поддержки виртуальной реальности и программных средств реализации систем имитации</p>	<p>Раздел 5. Оптимизация распределения вычислительных ресурсов Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать:– алгоритмы динамической балансировки нагрузки в распределённых системах и алгоритмы равномерного распределения объектов имитационной модели по узлам вычислительной системы.Уметь:– самостоятельно осваивать инструментальные средства и создавать с их помощью параллельные и распределённые системы имитации;– разрабатывать и сопровождать программные средства распределённого имитационного моделирования.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.6.1 Планирует разработку системного программного обеспечения, программно-аппаратных средств поддержки виртуальной реальности и программных средств реализации систем имитации</p>	<p>Раздел 9. Мультиагентное имитационное моделирование Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать:– теоретические основы создания программных средств реализации систем имитации, в том числе и распределённых систем имитации; Уметь:– разрабатывать и сопровождать агентные системы имитационного моделирования;– организовывать коллективную работу специалистов по созданию распределённых систем имитации</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.6.1 Планирует разработку системного программного обеспечения, программно-аппаратных средств поддержки виртуальной реальности и программных средств реализации систем имитации</p>	<p>Подготовка к экзамену Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать:– теоретические основы создания программных средств реализации систем имитации, в том числе и распределённых систем имитации;– классификацию и основные характеристики современных систем имитационного моделирования, в том числе и распределённых, критерии выбора программного обеспечения, поддерживающего имитационное моделирование;– теоретические основы создания консервативных и оптимистических алгоритмов синхронизации объектов имитационной модели;– теоретические основы создания удалённого доступа к системам имитации;– структуру и функциональное назначение компонентов стандарта распределённого имитационного моделирования HLA (High Level Architecture); – алгоритмы динамической балансировки нагрузки в распределённых системах и алгоритмы равномерного распределения объектов имитационной модели по узлам вычислительной системы.– теоретические основы для построения онтологий в имитационном моделировании;– теоретические основы для получения качественной информации об имитационном эксперименте.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Лабораторная работа №1 "Разработка и реализация консервативного алгоритма синхронизации"

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
Ответы на вопросы по реализованному в программе алгоритму	10
Выполнение лабораторной работы. Программа, в которой реализован консервативного алгоритма синхронизации	10

Лабораторная работа №2 "Разработка и реализация оптимистического алгоритма синхронизации"

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
Ответы на вопросы по реализованному в программе алгоритму	10
Выполнение лабораторной работы. Программа, в которой реализован оптимистический алгоритма синхронизации	10

Раздел 5. Оптимизация распределения вычислительных ресурсов

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
Использованы подходящие инструментальные средства, их выбор обоснован	10
Выполнение лабораторной работы. Программа, в которой реализованы алгоритмы динамической балансировки нагрузки	10

Раздел 9. Мультиагентное имитационное моделирование

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
Ответы на вопросы по реализованному в программе алгоритму	10
Выполнение лабораторной работы. Программа, в которой реализован мультиагентный подход	10

Подготовка к экзамену

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
Дан подробный ответ на второй теоретический вопрос	

	10
Дан подробный ответ на первый теоретический вопрос	10