

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.04.2023 11:44:15

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Компьютерное моделирование сложных систем

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Профиль

Цифровые двойники в промышленности

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 3

аудиторные занятия

18

самостоятельная работа

126

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	9	9	9	9
Лабораторные	9	9	9	9
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	126	126	126	126
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Маркарян Лаура Виликовна

Рабочая программа

Компьютерное моделирование сложных систем

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.03 Прикладная информатика, 09.04.03-МПИ-22-4.plx Цифровые двойники в промышленности, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.03 Прикладная информатика, Цифровые двойники в промышленности, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Протокол от 24.06.2021 г., №8

Руководитель подразделения Калашников Евгений Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также изучение обучающимися современных методов по созданию и совершенствованию методов моделирования, анализа и синтеза автоматических и автоматизированных систем контроля и управления объектами разной физической природы с использованием современных компьютерных технологий. Дисциплина относится к классу инженерных, знания, полученные в процессе изучения этой дисциплины могут быть использованы в различных областях науки и техники.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.1.ДВ.07
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Компьютерное проектирование и моделирование цифровых электронных схем	
2.1.2	Методы разработки высокопроизводительных программ	
2.1.3	Научно-исследовательская работа	
2.1.4	Прикладной статистический анализ	
2.1.5	Производственная практика	
2.1.6	Цифровое представление физических производственных элементов	
2.1.7	Цифровые технологии трансформации бизнеса	
2.1.8	Организация и технология научных исследований и педагогической деятельности	
2.1.9	Современная теория управления. Основные принципы и математические методы	
2.1.10	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности	
2.1.11	Интеллектуальный анализ данных	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	
2.2.3	Цифровые двойники в металлургии	
2.2.4	Цифровое проектирование и моделирование для создания цифрового двойника	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению цифровых двойников производств	
Знать:	
ПК-1-31 этапы разработки компьютерных моделей систем, применяемые при этом технологии, а также гибридные математические схемы, используемые при построении моделей элементов систем и их взаимодействия	
ОПК-7: Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Знать:	
ОПК-7-31 роль и место методов и средств компьютерного имитационного моделирования при проектировании сложных систем, приемы и особенности их практического применения при создании программных комплексов	
ПК-1: Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению цифровых двойников производств	
Уметь:	
ПК-1-У1 формировать рекомендации по принципам построения и параметрам систем в конкретной предметной области	
ОПК-7: Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Уметь:	
ОПК-7-У1 использовать современные программные комплексы при создании автоматизированных систем управления	
ПК-1: Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению цифровых двойников производств	

Владеть:
ПК-1-В1 навыками создания, планирования эксперимента и тестирования компьютерных моделей сложных систем (массового обслуживания, передачи информации, конфликтного взаимодействия систем) с использованием технологий визуального моделирования в среде Matlab+Simulink+Stateflow
ОПК-7: Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-7-В1 практическими навыками применения средств и компьютерных технологий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Системный подход и системный анализ. Моделирование как универсальный метод исследования систем							
1.1	Моделирование как метод научного познания. Понятия сложной системы. Принципы системного подхода в моделировании /Лек/	3	2	ПК-1-31	Л1.3 Э1			
1.2	Задачи анализа и синтез сложных систем /Лаб/	3	2	ПК-1-У1	Л1.2 Э2			P1
1.3	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	3	16	ОПК-7-В1				
	Раздел 2. Компьютерное имитационное моделирование и используемые при разработке моделей схемы систем							
2.1	Типы моделей систем. Этапы разработки компьютерной имитационной модели системы /Лек/	3	1	ПК-1-31 ОПК-7-31	Л1.1 Л1.2			
2.2	Алгоритмизация моделей систем и их компьютерная реализация: построение моделирующих алгоритмов, программ, схем данных /Лек/	3	2	ОПК-7-У1				
2.3	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	3	15	ПК-1-В1 ОПК-7-В1	Э1			
	Раздел 3. Синтез и анализ систем массового обслуживания с переменной структурой							
3.1	Основные типы систем массового обслуживания и показатели их эффективности /Лек/	3	2	ПК-1-31 ОПК-7-31	Э1			
3.2	Имитационное моделирование систем массового обслуживания в рамках формализма Q-схем /Лек/	3	2	ПК-1-31 ОПК-7-31	Э1			

3.3	Подготовка к выполнению домашних заданий /Ср/	3	25	ПК-1-У1 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л1.2			
Раздел 4. Практическое моделирование и оценка эффективности в программной среде Matlab, Simulink, SimEvents, StateFlow								
4.1	Моделирование случайных событий и случайных воздействий /Лаб/	3	1	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3			Р2
4.2	Построение концептуальной модели системы массового обслуживания /Лаб/	3	2	ПК-1-У1 ОПК-7-У1	Э1 Э2 Э3			Р3
4.3	Моделирование систем массового обслуживания в Simulink+SimEvents /Лаб/	3	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Э1 Э2 Э3			Р3
4.4	Событийное моделирование технических систем в пакете Stelow /Лаб/	3	2	ПК-1-У1 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л1.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	Р4
4.5	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	3	70	ПК-1-В1 ОПК-7-В1	Л1.3			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа №1	ПК-1-31;ОПК-7-31	1.Что понимают под моделированием системы? 2.Какая из целей моделирования достигается в результате построения модели? 3.Определите основные отличия имитационного моделирования от аналитического. 4.Назовите виды математических моделей, выделяемые по характеру отображаемых свойств объекта, и дайте им характеристику. 5.Сформулируйте определение сложной системы и укажите ее отличия от обычной системы. 6.Какой вид получает математическая модель, если осуществлена структурная идентификация системы? 7.Объясните, почему отыскание ограничений на параметры и характеристики состояния системы осуществляют в ходе эксперимента? 8.Назовите операции, выполняемые при структурной идентификации. 9.Какую роль играет целевая функция в моделирование сложных систем? 10.Какие математические схемы моделирования часто применяют при исследовании вычислительных систем?

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Лабораторная работа №1	ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1) Постановка задачи автоматизации проектирования ССУ. 2) Системный подход к проектированию ССУ. 3) Структуризация процесса проектирования ССУ. 4) Типизация и унификация проектных решений и средств проектирования ССУ. 5) Классификация САПР. 6) Тенденции развития САПР. 7) Процедуры анализа, моделирования, оптимизации проектных решений в САЕ системах. 8) Функции САД-систем. 9) Основные лицензируемые ядра геометрического моделирования и ядра, доступные в исходном коде. 10) Функции ERP-систем. 11) Функции SCADA-систем.
P2	Лабораторная работа №2	ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы особенности внутренних и внешних моделей нелинейных систем? 2. Можно ли использовать Control System Toolbox для анализа нелинейных систем? 3. В чем отличие конечного автомата без памяти от автомата с памятью? 4. Какая программа предназначена для моделирования конечных автоматов? 5. Как объединить работу ППП Matlab и LabVIEW? 6. Для чего используются SCADA-системы? 7. В чем смысл конечноэлементного моделирования? 8. Какие программы существуют для моделирования СМО? 9. Как создается программа в TRACE MODE? 10. Какие еще SCADA-системы известны? 11. Какие библиотеки содержит LabVIEW?
P3	Лабораторная работа №3	ОПК-7-У1;ОПК-7-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Функции систем управления документами и документооборотом. 2. Функциональный состав интегрированных САПР. 3. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммных обменов САПР. 4. Структурный состав интегрированных САПР. 5. Этапы математического моделирования СУ. 6. Математические модели систем управления. 7. Параметрическая оптимизация средств и систем управления. 8. Постановка задачи параметрической оптимизации. 9. Методы и алгоритмы оптимизации ССУ в интегрированных САПР. 10. Структурный синтез технических систем в САПР.
P4	Лабораторная работа №4	ОПК-7-У1;ОПК-7-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем. 2. Типы CASE-систем. 3. Особенности технических средств АСУТП. 4. Стеки протоколов и типы сетей в автоматизированных системах 5. Методики IDEFIX. 6. Системы автоматизированного проектирования в радиоэлектронике. 7. Интегрированные САЕ/CAD/CAM-системы . 8. Функциональный состав интегрированных САПР. 9. Аспекты проблематики CALS-технологий. 10. Лингвистическое обеспечение CALS . 11. Определение роли языка гипертекстовой разметки HTML .

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По курсу предусмотрен зачет. Зачет проставляется на основе сданных в срок семестровых контрольных мероприятий и успешного посещения занятий

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Советов Б. Я., Яковлев С. А.	Моделирование систем: Лаб. практикум: Для вузов по спец.'Автоматизир. системы обраб. информ. и управления'	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1989
Л1.2	Советов Б. Я., Яковлев С. А.	Моделирование систем: учебник для сту. вузов, обуч. по напр. "Информатика и вычислит. техника" и "Информационные системы"	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2007

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Маркарян Л. В.	Компьютерные технологии управления с применением SCADA-системы TRACE MODE 6 (N 3326): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		http://simulation.su/uploads/files/default/2012-uch-posob-malikov-1.pdf
Э2		http://matlab.exponenta.ru/stelow
Э3		http://matlab.ru/products

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MATLAB
П.2	MATCAD
П.3	AutoCAD
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas
П.6	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	И.4	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.7	И.7	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.8	И.8	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/
И.9		Электронный ресурс
И.10	1.	http://simulation.su/uploads/files/default/2012-uch-posob-malikov-1.pdf
И.11	2.	http://matlab.exponenta.ru/stelow
И.12	3.	http://matlab.ru/products
И.13		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Организация занятий направлена на изучение студентами общих вопросов изучаемого курса.

Предусматриваются домашние задания по различным разделам курса в форме подготовки мультимедийных докладов.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме;
- использование при проведении занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к основополагающим и требует значительного объема самостоятельной работы

Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину, при численности студентов до 30 человек рекомендуется аудитория Л-810, при численности менее 14 человек – Л-813.

Пример экзаменационного билета приведен в приложении