

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.09.2023 11:44:17

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)

Цифровое проектирование и моделирование для создания цифрового двойника

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:
зачет 4

в том числе:

аудиторные занятия

26

самостоятельная работа

118

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	10			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	9	9	9	9
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	26	26	26	26
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	118	118	118	118
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Шапкарина Галина Григорьевна

Рабочая программа

Цифровое проектирование и моделирование для создания цифрового двойника

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	формирование у обучающихся способностей использовать технологии
1.2	цифрового моделирования объектов профессиональной деятельности, обучение методам и приемам, получение практических навыков имитационного моделирования технических объектов

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.1.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дополненная реальность	
2.1.2	Жизненный цикл программного обеспечения	
2.1.3	Компьютерное моделирование сложных систем	
2.1.4	Технология разработки цифровых двойников технологических процессов горной и нефтегазовой промышленности	
2.1.5	Компьютерное проектирование и моделирование цифровых электронных схем	
2.1.6	Научно-исследовательская работа	
2.1.7	Производственная практика	
2.1.8	Цифровое представление физических производственных элементов	
2.1.9	Цифровые технологии трансформации бизнеса	
2.1.10	Моделирование и анализ бизнес-процессов	
2.1.11	Организация и технология научных исследований и педагогической деятельности	
2.1.12	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности	
2.1.13	Визуализация данных	
2.1.14	Элементы визуализации цифровых двойников производства	
2.1.15	Интеллектуальный анализ данных	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

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 основные методы создания цифровых двойников промышленных объектов	
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Уметь:	
УК-2-У1 разрабатывать имитационные модели сложных технических, экономических и социальных объектов с использованием современных информационных систем	
ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	
Владеть:	
ОПК-1-В1 навыками исследования предметной области, постановки задачи и разработки концептуальной модели изучаемой системы	

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. Ключевые технологии 4-ой промышленной революции							
1.1	Цифровое проектирование и моделирование /Лек/	4	2	ПК-1-31	Л1.2			

1.2	Цифровой двойник. Ключевые технологии 4-ой промышленной революции. Интернет вещей. Большие данные /Лек/	4	2	ПК-1-31	Э2			
1.3	Процессный подход. Ветвления. Ресурсы. Обслуживание. Сбор и анализ статистических данных /Пр/	4	4	УК-2-У1	Л2.2		КМ1	
1.4	Рассмотрение примеров цифровых производств и технологий цифровизации промышленного производства /Пр/	4	4	УК-2-У1	Э1			
1.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	50	ОПК-1-В1	Л3.1 Э6			
	Раздел 2. Инструменты и методы цифровой трансформации							
2.1	Определение CAD/CAM/CAE -систем, их назначение, необходимость их применения в условиях растущей потребности общества в новых разработках и технологиях /Лек/	4	2	ПК-1-31	Э2			
2.2	Реализация агентного подхода. Понятие и свойства агентов в имитационном моделировании /Пр/	4	2	УК-2-У1	Л2.1			
2.3	Изучение основ имитационного моделирования и разработки управляющих машинных программ /Пр/	4	2	УК-2-У1	Л1.1 Э5			
2.4	Реализация агентного подхода. Диаграммы действий и состояний /Пр/	4	2	УК-2-У1			КМ2	
2.5	Численно-математическое (цифровое) моделирование /Пр/	4	3	УК-2-У1	Л3.2			
2.6	Цифровые трансформации и двойники: основные понятия принципы, этапы создания. Инструменты сквозных технологий управления для цифровой трансформации субъекта. /Лек/	4	3	ПК-1-31	Э3			
2.7	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	68	ОПК-1-В1	Э5 Э6			Р1

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	УК-2-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика понятия «данные». 2. Характеристика понятия «информация». 3. Характеристика понятия «знания». 4. Характеристика понятия «информационные технологии». 5. Характеристика понятия «информационные системы». 6. Характеристика понятия «цифровая экономика». 7. Значение цифровой трансформации экономики для современного общества. 8. Психологические, социальные, экономические, правовые, кадровые, организационные и другие аспекты цифровой трансформации экономики. 9. Цифровая трансформация современных предприятий. 10. Нормативные правовые акты, регулирующие развитие цифровой экономики. 11. Основные направления проекта «Цифровое производство». 12. Характерные особенности проекта «Цифровое производство». 13. Понятие цифровых технологий. 14. Назначение цифровых технологий. 15. Классификация цифровых технологий. 16. Роль цифровых технологий в развитии промышленности. 17. Большие данные. 18. Искусственный интеллект и нейротехнологии. 19. Технологии распределенных реестров (блокчейн). 20. Квантовые технологии. 21. Новые производственные технологии. 22. Аддитивные технологии.
КМ2	Контрольная работа №2	УК-2-У1;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компьютерный инжиниринг. 2. Промышленный интернет. 3. Компоненты робототехники (промышленные роботы). 4. Технологии беспроводной связи. 5. Технологии виртуальной реальности.\ 6. Использование цифровых технологий для поиска, критического анализа и синтеза информации для решения поставленных профессиональных задач. 7. Применение цифровых технологий для системного анализа возможных вариантов решения прикладных задач. 8. Применение цифровых технологий для оценки последствий возможных вариантов решения прикладных задач. 9. Применение информационно-коммуникационных и цифровых технологий для решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. 10. Системы поддержки принятия решений (СППР). 11. Киберфизические системы 12. «Умное» (интеллектуальное) управление. 22 13. Нейросетевые технологии для моделирования, прогнозирования и управления предприятием. 14. Цифровизация основных процессов производства как новая бизнес-модель и блок-схема процессов производства для различных уровней объектов управления на основе цифровых технологий.

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	Домашнее задание	УК-2-У1;ОПК-1-В1	<p>Рекомендуемые темы домашних заданий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решить оптимизационную задачу заданного варианта с использованием агентного моделирования. 2. Построить модель системной динамики

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	Дьячко А. Г.	Математическое и имитационное моделирование производственных систем: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.2	Вагин Д. В.	Численное моделирование динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Салмина Н. Ю.	Имитационное моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Эль Контент, 2012
Л2.2	Репин В.В., Елиферов В.Г.	Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов		Манн, Иванов и Фербер, 2013

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Арутюнов В. А., Крупенников С. А., Левицкий И. А.	Численное моделирование процессов теплопереноса: Разд.: Решение сопряженных задач теплообмена: Лаб. практикум для студ. спец. 11.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000
Л3.2	Альсова О. К.	Имитационное моделирование систем в среде ExtendSim: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Григорьев И. AnyLogic за три дня. Практическое пособие по имитационному моделированию	https://www.anylogic.ru/
Э2	Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт	http://digital-economy.ru/
Э3	MTCUP, Available at:	http://www.mtcup.org/wiki/B2MML
Э4	Введение в моделирование знаний	http://www.makhfi.com/KCM_intro.htm
Э5	ИТ Библиотека on-line.	http://www.citforum.ru
Э6	Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)	http://www.vlibrary.ru/
Э7		http://www.cad-cam-cae.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	Консультант Плюс

П.5	Python
П.6	MATLAB
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.7	наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.8	научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/
И.9	Электронный ресурс

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
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
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

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.