

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Приложение 4
к ОПОП ВО 27.03.03 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И
УПРАВЛЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины

Цифровые двойники в логистике

Закреплена за подразделением

Кафедра бизнес-информатики и систем управления производством

Направление подготовки

27.03.03 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 8

аудиторные занятия 24

самостоятельная работа 84

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	13			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	84	84	84	84
В том числе сам. работа в рамках ФОС		19		
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Котеленко Сергей Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

Цифровые двойники в логистике

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:
приказ №632 о.в. от 20.10.2025

Составлена на основании учебного плана:

27.03.03 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ, 27.03.03-БСА-25.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 16.10.2025, протокол № 8-25

Утверждена в составе ОПОП ВО:

27.03.03 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 16.10.2025, протокол № 8-25

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра бизнес-информатики и систем управления производством

Протокол от 24.09.2025 г., №4

Руководитель подразделения Пятецкий Валерий Ефимович, д.т.н., доцент

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	сформировать компетенции обучающихся в области изучения современных технологий проектирования производств, построении и использовании математических моделей различных процессов; в разработке цифровых двойников отдельных элементов и процессов, а также обеспечении их интеграции.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Системы управление жизненным циклом продукции (PLM / PDM)	
2.1.2	Управление общей стоимостью владения ИТ	
2.1.3	Научно-исследовательская работа	
2.1.4	Проектирование интерфейсов и UX-дизайн	
2.1.5	Теория и практика управления в сложных системах	
2.1.6	Системы управления активами (EAM)	
2.1.7	Управление ИТ-сервисами и безопасностью информационных систем	
2.1.8	ИТ-консалтинг и аудит информационных систем	
2.1.9	Системы управления финансами и бюджетами (FM)	
2.1.10	Цифровая экономика и менеджмент предприятия	
2.1.11	Системы управления эффективностью, качеством и стратегией (CPM / TQM)	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности технических систем методами системного анализа и управления	
Знать:	
ОПК-4-31 Основы концепции цифрового двойника: состав (модель, данные, интерфейс), виды (диагностические, прогнозные), жизненный цикл цифрового двойника	
ОПК-4-32 методы проверки адекватности цифрового двойника реальному логистическому объекту	
ПК-3: Способен эффективно управлять ИТ-сервисами, включая обеспечение соглашения об уровне обслуживания и требований информационной безопасности	
Знать:	
ПК-3-31 Архитектуру цифрового двойника логистической системы	
ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности технических систем методами системного анализа и управления	
Уметь:	
ОПК-4-У1 Формулировать требования к цифровому двойнику	
ОПК-4-У2 Выбирать и обосновывать методы моделирования адекватно целям оценки эффективности конкретной логистической системы	
ПК-3: Способен эффективно управлять ИТ-сервисами, включая обеспечение соглашения об уровне обслуживания и требований информационной безопасности	
Уметь:	
ПК-3-У1 Определять и формализовать требования к ИТ-сервисам для развертывания и эксплуатации цифрового двойника логистической системы.	
ПК-3-У2 Разрабатывать мероприятия по защите данных цифрового двойника (логистических моделей, данных датчиков, прогнозов) в соответствии с политиками ИБ	
ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности технических систем методами системного анализа и управления	
Владеть:	
ОПК-4-В1 Навыками работы со специализированным ПО для создания и использования цифровых двойников	
ОПК-4-В2 Визуализация данных моделирования, подготовка отчетов и рекомендаций для принятия управленческих решений	

ПК-3: Способен эффективно управлять ИТ-сервисами, включая обеспечение соглашения об уровне обслуживания и требований информационной безопасности
Владеть:
ПК-3-В1 Навыками описания цифрового двойника как набора ИТ-сервисов
ПК-3-В2 Подходами к обеспечению безопасности данных на всех этапах жизненного цикла цифрового двойника

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. Концепция, определения и классификация цифрового двойника							
1.1	Определение ЦД и эволюция термина /Лек/	8	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1Л2.1Э1			P1
1.2	ЦД и эволюция составляющих технологий /Лек/	8	2	ПК-3-31 ОПК-4-В2				P2
1.3	ЦД как способ преодоления сложности инженерных систем /Лек/	8	2	ОПК-4-В1 ПК-3-В1	Л3.2			P2
1.4	Типы ЦД и их классификация /Лек/	8	2	ПК-3-31 ПК-3-У1	Э2			P1
1.5	Инструменты для моделирования и анализа данных /Пр/	8	2	ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2	Л1.2			P1
1.6	Алгоритмы подготовки для анализа и визуализации данных /Пр/	8	2	ПК-3-У1 ПК-3-У2				P1
1.7	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	8	35	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л3.3Э3			P1
	Раздел 2. Создание цифровых двойников систем и процессов							
2.1	Моделирование производственных процессов с использованием цифровых двойников /Лек/	8	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.3Э1			P2
2.2	Использование методов машинного обучения в вычислительном моделировании и цифровых двойниках /Лек/	8	2	ОПК-4-В2 ОПК-4-В1				P2
2.3	Методы машинного обучения для предсказания результатов вычислительных моделей /Пр/	8	3	ОПК-4-У1 ОПК-4-32	Л3.1			P1
2.4	Использование цифровых двойников для управления рисками и принятия решений в бизнесе /Пр/	8	3	ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-У2	Э2			P1
2.5	Стандарты и спецификации для разработки цифровых двойников и систем имитационного моделирования /Пр/	8	2	ОПК-4-В1 ОПК-4-В2 ПК-3-У2			КМ1	P1

2.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	8	30	ОПК-4-У1 ОПК-4-32 ОПК-4-У2	Э2 Э3			P2
	Раздел 3. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
3.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	8	5	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-3-31			КМ2	P2
3.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	8	14	ПК-3-31 ОПК-4-В1 ОПК-4-У1			КМ2	P1

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	ОПК-4-У1;ОПК-4-32;ОПК-4-31	Теоретические вопросы по темам лекций
КМ2	Контрольная работа №2	ПК-3-У1;ОПК-4-В2;ОПК-4-В1;ОПК-4-У2	Теоретические вопросы по темам лекций

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	ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-31	Рекомендуемые темы домашнего задания 1. Опишите схему моделирования цифрового двойника в Gazebo, включая соединения и датчики. 2. Каковы потенциальные области развития вычислительного моделирования и будущие тенденции при разработке цифровых двойников
P2	Практические работы	ПК-3-В1;ПК-3-У2;ПК-3-У1	Решение практико-ориентированных задач по темам практических занятий

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

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

Система оценивания предполагает использование балльно-рейтинговой системы. Для всех оценочных мероприятий, указанных в рейтинг-плане, определены сроки выполнения. Мы рекомендуем вам соблюдать установленные сроки, чтобы работа была принята преподавателем.

Чтобы завершить обучение по дисциплине, вам необходимо суммарно набрать не менее 55 баллов за работу в семестре, при условии выполнения обязательных элементов курса на проходной балл.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется согласно следующей шкале:

- количество баллов 90—100 — "отлично"
- количество баллов 71—89 — "хорошо"
- количество баллов 55—70 — "удовлетворительно"
- количество баллов 0—54 — "неудовлетворительно"

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Трусов П. В.	Введение в математическое моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Логос, 2004

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Брокшмидт К.	Пользовательский интерфейс приложений для Windows 8, созданных с использованием HTML, CSS и JavaScript: учебный курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
Л1.3	Шеер А.	Индустрия 4.0: от прорывной бизнес-модели к автоматизации бизнес-процессов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Дело, 2020

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Киселева И. А.	Моделирование рискованных ситуаций: учебно-методический комплекс	Электронная библиотека	Москва: Евразийский открытый институт, 2011

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблишер, 2017
Л3.2	Кендалл М., Стюарт А., Прохоров Ю. В., Колмогоров А. Н.	Многомерный статистический анализ и временные ряды: научная литература	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1976
Л3.3	Биллиг В. А.	Параллельные вычисления и многопоточное программирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	База данных научной электронной библиотеки -	https://elibrary.ru/
Э2	Электронно-библиотечная система «Лань» -	https://e.lanbook.com/
Э3	Научная библиотека им. Н.И. Лобачевского -	https://kpfu.ru/library

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	7-Zip
П.3	Компас-3D v20 Машиностроительная конфигурация
П.4	LMS Moodle
П.5	WinRAR
П.6	AutoCAD
П.7	Microsoft Excel
П.8	Python
П.9	КОМПАС-3D v17

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	научометрическая 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
Б-529	Компьютерный класс	Комплект учебной мебели, 28 ПК, доска, проектор
Б-507	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 18 рабочих мест,

		оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в ЭИОС университета, сетевой принтер, проектор
Б-434	Компьютерный класс	персональные компьютеры - 80 шт., пакет лицензионных программ MS Office, проектор, комплект учебной мебели
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle

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.