

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 10:09:05

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Технологии цифрового дублирования

Закреплена за подразделением

Кафедра АСУ

Направление подготовки

09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

в том числе:

аудиторные занятия

95

самостоятельная работа

13

часов на контроль

36

Формы контроля в семестрах:

экзамен 7

курсовая работа 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	27	27	27	27
Итого ауд.	95	95	95	95
Контактная работа	95	95	95	95
Сам. работа	13	13	13	13
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

- , ст.преп., Агабубаев Аслан Такабудинович

Рабочая программа

Технологии цифрового дублирования

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.01-БИВТ-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра АСУ

Протокол от 10.04.2023 г., №5

Руководитель подразделения Темкин Игорь Олегович, д.т.н., доцент

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Дисциплина нацелена на знакомство с современными методами построения платформ цифрового дублирование, получение навыков разработки модулей сбора и обработки данных
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.09
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	UX/UI - дизайн	
2.1.2	Автоматизация технологических процессов	
2.1.3	Архитектурирование	
2.1.4	Введение в IoT системы	
2.1.5	Введение в обработку больших данных	
2.1.6	Веб-аналитика	
2.1.7	Интеллектуальный анализ данных	
2.1.8	Математические модели социально-экономических систем	
2.1.9	Методология разработки программного обеспечения	
2.1.10	Методы оптимизации	
2.1.11	Моделирование систем	
2.1.12	Мультиагентное моделирование систем	
2.1.13	Основы разработки цифровых платформ управления	
2.1.14	Производственная практика	
2.1.15	Производственная практика	
2.1.16	Производственная практика	
2.1.17	Производственная практика	
2.1.18	Производственная практика	
2.1.19	Системы реального времени	
2.1.20	Системы управления ресурсами предприятий	
2.1.21	Современные инструментальные средства анализа данных	
2.1.22	Современные инструменты управления проектами	
2.1.23	Технологии решения задач машинного обучения	
2.1.24	Python для анализа данных	
2.1.25	Введение в прикладной ИИ	
2.1.26	Имитационное моделирование	
2.1.27	Методы статистического анализа данных	
2.1.28	Основ теории информации	
2.1.29	Основы электроники и схемотехники	
2.1.30	Системная и программная инженерия	
2.1.31	Теория систем автоматического управления	
2.1.32	Теория систем и системный анализ	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Аппаратные средства хранения и обработки данных	
2.2.2	Архитектуры современных операционных систем	
2.2.3	Защита информации	
2.2.4	Методы проектирования цифровых систем	
2.2.5	Методы тестирования и отладки программного обеспечения	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Поиск решений в пространстве состояний	
2.2.8	Преддипломная практика	
2.2.9	Преддипломная практика	
2.2.10	Преддипломная практика	
2.2.11	Преддипломная практика	
2.2.12	Преддипломная практика	

2.2.13	Проектирование и разработка программных комплексов Ч.2
2.2.14	Проектирование интеллектуальных систем управления
2.2.15	Проектирование систем управления распределенными объектами

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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. Введение в технологии разработки цифрового двойника							
1.1	Определение терминов и понятий /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7		КМ1	
1.2	История развития технологий цифрового двойника /Лек/	7	4				КМ1	
1.3	Основные принципы и преимущества цифрового двойника /Лек/	7	4				КМ1	
	Раздел 2. Методы разработки цифровых двойников							
2.1	Методы сбора данных о реальном объекте /Лек/	7	4					
2.2	Методы моделирования и визуализации цифрового двойника /Лек/	7	4					
2.3	Методы взаимодействия с цифровым двойником /Лек/	7	4					
	Раздел 3. Технологии цифрового двойника							
3.1	Технологии виртуализации и симуляции /Лек/	7	4					
3.2	Технологии телеметрии и сенсорики /Лек/	7	4					
3.3	Технологии машинного обучения и искусственного интеллекта /Лек/	7	4					
3.4	Сравнительный анализ инструментальных решений /Ср/	7	13					
	Раздел 4. Применение цифрового двойника							
4.1	Цифровые двойники в проектировании и производстве /Лаб/	7	4					Р1
4.2	Цифровые двойники в медицине и биотехнологиях /Лаб/	7	4					Р1
4.3	Цифровые двойники в гражданском и военном строительстве /Лаб/	7	4					Р1

4.4	Современные тенденции в технологиях разработки цифрового двойника /Пр/	7	4					
4.5	Практические примеры разработки цифровых двойников /Пр/	7	4					
4.6	Оценка эффективности и экономической целесообразности цифрового двойника /Пр/	7	4					
4.7	ROS (Robot Operating System) OpenFOAM Siemens Digital Twin /Лаб/	7	16					P1
4.8	Unity MATLAB Ansys Twin Builder /Пр/	7	15					
4.9	Индивидуальный проект /Лаб/	7	6					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
-----------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

KM1	Экзамен		<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка системы управления для медицинского оборудования на базе киберфизической архитектуры. 2. Разработка безопасной системы управления транспортным потоком на основе киберфизической технологии. 3. Разработка системы управления умным домом на базе киберфизической архитектуры. 4. Создание авторизационной системы для IoT на базе киберфизических технологий. 5. Разработка системы контроля качества и безопасности пищевых продуктов на основе киберфизической архитектуры. 6. Создание системы решения проблем общественного транспорта на базе киберфизических технологий. 7. Разработка системы мониторинга и управления зданием на базе киберфизической архитектуры. 8. Создание системы управления качеством воздуха в помещениях на основе киберфизических технологий. 9. Разработка системы управления производственным процессом на базе киберфизической архитектуры. 10. Создание системы управления энергоснабжением на основе киберфизических технологий. 11. Разработка системы управления оборудованием для сельского хозяйства на базе киберфизической архитектуры. 12. Создание системы управления малой промышленностью на основе киберфизических технологий. 13. Разработка системы управления транспортом на базе киберфизической архитектуры. 14. Создание системы управления качеством и безопасностью промышленных процессов на основе киберфизических технологий. 15. Разработка системы управления стоянками на базе киберфизической архитектуры. 16. Создание системы мониторинга и управления качеством воды на основе киберфизических технологий. 17. Разработка системы управления безопасностью и охраной на базе киберфизической архитектуры. 18. Создание системы управления роботизированными процессами на основе киберфизических технологий. 19. Разработка системы управления технологическими процессами на базе киберфизической архитектуры. 20. Создание системы управления микроклиматом в зданиях на основе киберфизических 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	КР		<p>Разработка цифрового двойника производственной линии для оптимизации производственных процессов.</p> <p>Создание цифрового двойника медицинского оборудования для обучения медицинского персонала и оптимизации технического обслуживания.</p> <p>Разработка цифрового двойника города для управления городской инфраструктурой и оптимизации городской среды.</p> <p>Создание цифрового двойника транспортной системы для улучшения безопасности и производительности транспорта.</p> <p>Разработка цифрового двойника здания для управления энергопотреблением и оптимизации эксплуатации здания.</p> <p>Создание цифрового двойника промышленного оборудования для улучшения производительности и снижения затрат на техническое обслуживание.</p> <p>Разработка цифрового двойника процесса изготовления для оптимизации производственных процессов и сокращения времени производства.</p>

		<p>Создание цифрового двойника лаборатории для обучения студентов и оптимизации научно-исследовательской работы.</p> <p>Разработка цифрового двойника авиационной системы для улучшения безопасности и производительности авиации.</p> <p>Создание цифрового двойника робототехнического устройства для обучения студентов и оптимизации работы роботов.</p> <p>Разработка цифрового двойника электростанции для управления производственными процессами и повышения эффективности использования ресурсов.</p> <p>Создание цифрового двойника системы управления водоснабжением для оптимизации расхода воды и сокращения потерь.</p> <p>Разработка цифрового двойника мобильного устройства для улучшения производительности и оптимизации использования батареи.</p> <p>Создание цифрового двойника системы управления железнодорожным транспортом для повышения безопасности и производительности.</p> <p>Разработка цифрового двойника системы управления торговым центром для оптимизации работы магазинов и повышения удобства покупателей.</p> <p>Создание цифрового двойника системы управления воздушным транспортом для улучшения безопасности и производительности.</p> <p>Разработка цифрового двойника системы управления лесным хозяйством для оптимизации использования ресурсов и сокращения потерь.</p> <p>Создание цифрового двойника системы управления сельскохозяйственным производством для повышения эффективности использования ресурсов и увеличения урожайности.</p> <p>Разработка цифрового двойника системы управления грузоперевозками для оптимизации работы и повышения производительности.</p> <p>Создание цифрового двойника системы управления гостиничным комплексом для повышения уровня обслуживания и удобства гостей.</p>
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)		
Экзаменационные билеты по дисциплине содержат два теоретических вопроса и хранятся на территории кафедры		

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

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");

- промежуточное и итоговое тестирование выполнено с результатами:

от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»

от 50 и менее 75 % – «хорошо»

от 75 до 100 – %«отлично»;

Знания обучающихся оцениваются по пятибалльной шкале оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, хорошо усвоивший теоретический материал, активно работавший на лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, активно работавший на лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.

Оценки «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные лабораторные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение и приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценивания тестирования:

от 0 и менее 25 % – «неудовлетворительно» ("не зачтено")

от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно» ("зачтено")

от 50 и менее 75 % – «хорошо» ("зачтено")

от 75 до 100 – %«отлично» ("зачтено")

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кузнецов Н. Г., Панасенкова Т. В., Губарь О. В., Чернышева Н. И., Кузнецов Н. Г., Вовченко Н. Г.	Цифровая трансформация экономики России: траектория развития: монография	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2019
Л1.2	Вайл П., Ворнер С.	Цифровая трансформация бизнеса: изменение бизнес-модели для организации нового поколения: практическое руководство	Электронная библиотека	Москва: Альпина Паблишер, 2019
Л1.3	Сулейманов М. Д., Бардыго Н. С.	Цифровая грамотность: учебник	Электронная библиотека	Москва: Креативная экономика, 2019
Л1.4	Грибанов Ю. И., Руденко М. Н.	Цифровая трансформация бизнеса: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Дашков и К°, 2021
Л1.5	Каргина Л. А.	Цифровая экономика: учебник	Электронная библиотека	Москва: Прометей, 2020

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.6		Цифровая трансформация: IoT, AI, VR, Big Dat: сборник докладов XII международной студенческой научно-практической конференции: материалы конференций	Электронная библиотека	Москва: Дело, 2019
Л1.7	Шеер А.	Индустрия 4.0: от прорывной бизнес-модели к автоматизации бизнес-процессов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Дело, 2020

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

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	— Российская Государственная библиотека https://www.rsl.ru
И.5	— Единое окно доступа к информационным ресурсам http://window.edu.ru
И.6	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.7	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.8	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.9	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.10	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/
И.11	— доступ к полным версиям книг издательства Springer на английском языке https://link.springer.com/

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работа над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов.

Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на лабораторных работах.

Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления обучающихся на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы. Самостоятельное изучение практического материала планируется из расчета 0,3 ч на 1 ч лекции.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации.

Внеаудиторную самостоятельную работу. Перечень лабораторных работ, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается в лаборатории и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ.

Используется лабораторный практикум "Разработка автоматизированных экспертных систем". Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных

результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению.