

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.09.2023 11:44:15

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 проектирование и моделирование цифровых электронных схем

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

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 2

аудиторные занятия

41

самостоятельная работа

67

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	7	7	7	7
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	41	41	41	41
Контактная работа	41	41	41	41
Сам. работа	67	67	67	67
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

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

Рабочая программа

Компьютерное проектирование и моделирование цифровых электронных схем

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 и развитие фундаментальных знаний у обучающихся по основам современных информационных технологий, используемых при проектировании и моделировании цифровых электронных схем на всех этапах жизненного цикла.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.1
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Организация и технология научных исследований и педагогической деятельности	
2.1.2	Современная теория управления. Основные принципы и математические методы	
2.1.3	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Дополненная реальность	
2.2.2	Жизненный цикл программного обеспечения	
2.2.3	Компьютерное моделирование сложных систем	
2.2.4	Научно-исследовательская работа. Проектирование информационных систем	
2.2.5	Технология разработки цифровых двойников технологических процессов горной и нефтегазовой промышленности	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Преддипломная практика	
2.2.8	Цифровые двойники в металлургии	
2.2.9	Визуализация данных	
2.2.10	Элементы визуализации цифровых двойников производства	
2.2.11	Цифровое проектирование и моделирование для создания цифрового двойника	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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 основные методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	
ПК-1: Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению цифровых двойников производств	
Уметь:	
ПК-1-У1 выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению цифровых двойников производств	
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 навыками сквозного проектирования цифровых средств с использованием современных систем автоматизированного проектирования; основами моделирования и оптимизации элементов радиоэлектронных средств в системах автоматизированного проектирования	

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. Основные этапы проектирования цифровых электронных схем и систем							

1.1	Техническое задание, системный, функционально-логический, схемотехнический уровни, проектирование топологии ИС или печатной платы электронной схемы. /Лек/	2	2	ОПК-7-31	Л1.1			
1.2	Создание библиотек проектирования, разработка технологии и транзисторов интегральных схем /Пр/	2	4	ПК-1-У1	Э1			
1.3	Изучение основ САПР OrCAD 16.3, подготовка и моделирование комбинационных схем, построение таблиц истинности и временных диаграмм, сравнение схем по быстродействию /Лаб/	2	4	ОПК-7-В1	Л2.1			P1
1.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	2	20	ОПК-7-В1	Э2			
	Раздел 2. Логическое моделирование цифровых схем							
2.1	Модели комбинационной и последовательностной схем. Синхронное и асинхронное моделирование. Решение уравнений логической модели /Лек/	2	2	ОПК-7-31	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Э3			
2.2	Сквозное и событийное моделирование. Интерпретирующий и компилирующий виды реализации программ логического моделирования /Пр/	2	4	ПК-1-У1				
2.3	Смешанное логико-схемотехническое моделирование аналого-цифровых схем /Лаб/	2	6	ОПК-7-В1	Л2.6 Л1.1 Л2.4 Э5			P1
2.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	2	20	ОПК-7-В1	Л3.2 Э5			
	Раздел 3. Схемотехническое моделирование электронных схем							
3.1	Формирование уравнений математической модели схемы, топологический и компонентный этапы формирования модели /Лек/	2	2	ОПК-7-31	Л2.1 Л1.1 Э3			
3.2	Понятие компонентной модели элемента схемы. Основные требования к уравнениям модели /Лек/	2	1	ОПК-7-31				
3.3	Основные виды моделирования: анализ переходных процессов, расчет статических режимов /Пр/	2	3	ПК-1-У1	Э3 Э4 Э5			

3.4	Модели биполярного и МОП транзисторов. Эквивалентная схема – компонент-ная модель транзистора /Пр/	2	3	ПК-1-У1			КМ1	
3.5	Дискретизация математической модели схемы. Система обыкновенных дифференциальных уравнений – математическая модель схемы /Пр/	2	3	ПК-1-У1	Л1.1		КМ2	
3.6	Дискретизация модели: явный и неявный метод Эйлера, метод Шихмана. Методы решения линейной и нелинейной дискретной модели схемы. /Лаб/	2	3	ОПК-7-В1 ПК-1-У1	Э4 Э5			
3.7	Метод Ньютона решения нелинейной дискретной модели схемы. Метод LU факторизации решения линейной задачи /Лаб/	2	2	ПК-1-У1 ОПК-7-В1	Л2.4		КМ3	
3.8	Опробование САПР Multisim 10. Моделирование комбинационных и последовательностных логических схем /Лаб/	2	2	ПК-1-У1 ОПК-7-В1	Л1.1 Э4 Э5			Р1
3.9	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	2	27	ОПК-7-В1	Л2.6 Л3.2			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	ОПК-7-31;ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите и охарактеризуйте основные этапы проектирования по существу решаемых задач. 2. Что понимается под оптимальным синтезом устройства? 3. Каковы преимущества компьютерного моделирования? 4. Назовите и охарактеризуйте два подхода к проектированию радиоэлектронных устройств. 5. Перечислите основные этапы моделирования 6. Дайте понятие математической модели объекта и моделирования. Какие типы математических и физических моделей вы знаете? 7. Охарактеризуйте роль алгоритмических процессов в процессе моделирования. 8. Какими свойствами характеризуется алгоритмический процесс 9. Дайте понятие математической модели объекта и моделирования. Какие типы математических и физических моделей вы знаете? 10. Охарактеризуйте роль алгоритмических процессов в процессе моделирования. 11. Какими свойствами характеризуется алгоритмический процесс?

КМ2	Контрольная работа №2	ОПК-7-31;ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие способы структурного моделирования Вы знаете? Приведите их сравнительную характеристику. 2. Приведите общую схему процесса структурного проектирования. 3. Какие типы задач решаются при структурном моделировании? Приведите примеры. 4. Изложите сущность функционального моделирования и перечислите основные допущения при функциональном моделировании. 5. Назовите базовые элементы функциональных схем. Приведите примеры. 6. В описании каких безинерционных элементов входит время и почему? 7. Какие способы моделирования инерционных нелинейных элементов вы знаете? 8. Как зависят методы моделирования инерционных линейных элементов от способов их описания? 9. Изобразите типовые структуры функциональных схем и назовите общие подходы к их моделированию. 10. В каких пакетах САПР возможно функциональное моделирование? 11. Что понимается под схмотехническим моделированием? 12. Совокупность каких уравнений образует математическую модель объекта?
КМ3	Контрольная работа №3	ОПК-7-31;ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изобразите обобщенную типовую структуру макромоделей. 2. Расскажите о формах представления макромоделей в программах схмотехнического проектирования. 3. Перечислите типовые макроэлементы набора для формирования математической модели любого заданного информационного описания цифровой схемы. 4. Назовите цели расчета статических режимов. 5. Перечислите и охарактеризуйте основные методы моделирования статических режимов. 6. Как формируются вектор токов и матрица узловых проводимостей для модели статического режима?
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	Защита лабораторных работ	ОПК-7-В1;ОПК-7-31	<p>Вопросы для защиты лабораторных работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое цифровые микросхемы. Виды цифровых микросхем 2. Где применяются микросхемы? 3. Что такое логические элементы, какие элементы вы знаете? 4. Что такое законы алгебры логики? 5. Закон одинарных элементов. 6. Законы отрицания? 7. Комбинационные законы? 8. Что такое дешифратор, виды дешифраторов? 9. Что такое шифратор? 10. Мультиплексор и принцип его работы? 11. Демультимплексор и принцип его работы. 12. Каково назначение триггеров, примеры использования? 13. Что такое базовый набор схемных элементов и как моделируются элементы схемы, не вошедшие в базовый набор? 14. Перечислите известные вам варианты модели биполярного транзистора и области их применения. 15. Перечислите основные процедуры формирования макромоделей. 16. Что такое логическая модель и для решения каких задач она применяется? 17. Что понимается под алфавитом логического моделирования? Какие типы алфавитов вы знаете? 18. Какие разновидности алгоритмов синхронного моделирования вы знаете? В чем их различие? 19. Назовите достоинства и недостатки асинхронных алгоритмов двоичного моделирования. 20. Когда целесообразно использование моделирования с помощью многозначных алфавитов? 21. Что представляют собой базовые элементы СВЧ-устройств? 22. Какие существуют способы анализа базовых элементов? 23. Выведите и объясните структуру дифференциальных уравнений относительно векторного и скалярного потенциала для решения задач моделирования полей различного типа. 24. Какие методы моделирования полей вам известны?
----	---------------------------	-------------------	---

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		Цифровая электроника: учеб. пособие для студ., обуч. по напр. 230200- Информационные системы	Электронная библиотека	М.: [МГГУ], 2012

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Гаврилов С. В.	Методы анализа логических корреляций для САПР цифровых КМОП СБИС: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Лисяк В. В.	Разработка САПР электронной аппаратуры: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017
Л2.3	Кисель Н. Н., Ваганова А. А.	Основы компьютерного моделирования в САПР EМPro: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018
Л2.4	Белов П. С., Драгина О. Г., Никифоров Д. Ю.	Лабораторный практикум по дисциплине САПР технологических процессов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019
Л2.5	Карпович Е. Е., Федоров Н. В.	Лабораторный практикум по курсу "САПР информационных технологий": учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2009

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Маликов М. А.	САПР систем ТГВ: учебно-практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет (УлГТУ), 2011
Л3.2	Сурина Н. В.	САПР технологических процессов: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МГТУ], 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx
Э2	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	www.gpntb.ru
Э3	Электронная образовательная среда НИТУ «МИСиС» LMS Canvas	https://lms.misis.ru/login/ldap
Э4	Научная электронная библиотека «Scopus»	https://www.scopus.com
Э5	Научная электронная библиотека «eLIBRARY»	https://elibrary.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

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

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 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
Л-809	Учебная аудитория:	стационарные компьютеры 6 шт, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, экран проекционный, мультимедийный проектор, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

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.