

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Информационные системы и технологии в проектировании и производстве

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМАХ СОПРОВОЖДЕНИЯ
ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.11.02.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	не предусмотрено учебным планом
Практические занятия	8 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	8 семестр - 43,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	8 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Соколов В.П.
	Идентификатор	R928a03a7-SokolovVPet-4d1c67c3

В.П. Соколов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Соколов В.П.
	Идентификатор	R928a03a7-SokolovVPet-4d1c67c3

В.П. Соколов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение основных подходов, принципов, методов и инструментальных средств управления человеко-машинными системами интеллектуальной поддержки принятия производственно-технологических решений в области проектирования маршрутов изготовления деталей сложных пространственных форм.

Задачи дисциплины

- освоение основных подходов, принципов и методов человеко-машинного «интеллектуального» управления сложными объектами, основанных на динамических знаниях и данных;;
- приобретение навыков использования вычислительного эксперимента и искусственного интеллекта при программировании производственного оборудования с числовым программным управлением;
- приобретение навыков обоснования, проектирования и внедрения конкретных программно-технических решений при построении систем интеллектуального принятия решений, основанных на конструкторско-технологических знаниях и данных;
- приобретение навыков обоснования, проектирования и внедрения программно-технических решений при построении систем интеллектуального принятия решений, основанных на конструкторско-технологических знаниях и данных;
- изучение методов интеллектуального программирования маршрута обработки при распознавании и идентификации пространственных конструкций;
- изучение методов обеспечения стабильности, устойчивости производственно-технологических систем;
- освоение методов определения режимов обработки на основе облачных технологий и нейронных сетей.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен использовать информационные технологии при проектировании наукоемких изделий и разработке технологических процессов для их изготовления	ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует знание технологического оснащения производства и способность разрабатывать технологические процессы для изготовления наукоемких изделий, в том числе с применением информационных технологий	знать: - правила построения математических моделей принятия технологических решений; - методы исследования технических систем для анализа и определения характеристик исследуемых процессов; - классификацию систем искусственного интеллекта, технологии искусственного интеллекта, методы и способы решения прикладных технологических задач с их помощью. уметь: - применять и разрабатывать системы управления и контроля параметров технологического процесса с помощью технологий искусственного интеллекта; - выполнять подбор отработанных УП для оборудования прецизионной металлообработки с ЧПУ в зависимости от выполняемых технологических

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		операций и с использованием технологических баз знаний; - выполнять адаптацию управляющей программы к конкретному станку с ЧПУ с помощью постпроцессорной обработки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационные системы и технологии в проектировании и производстве (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Системы искусственного интеллекта в конструкторско-технологической доводке изделий	6	8	-	-	4	-	-	-	-	-	2	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование частей механизмов." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 59-64 [3], 105-110, 135-142 [5], 2-6
1.1	Оптимизация конструкционных форм элементов детали для повышения технологичности изготовления на оборудовании с ЧП	6		-	-	4	-	-	-	-	-	2	-	
2	Механообрабатывающее оборудование в условиях цифрового производства.	24		-	-	12	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Сборка и анимация механической системы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 98-103 [4], 156-189
2.1	Разработка и оптимизация управляющей программы фрезерной операции в среде САМ системы	8		-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
2.2	Разработка и оптимизация управляющей программы токарной	8		-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	

	операции в среде САМ системы												
2.3	Разработка и адаптация управляющей программы комплексной токарно-фрезерной операции в среде САМ системы.	8		-	-	4	-	-	-	-	-	4	-
3	Искусственный интеллект и кибер-физические механообрабатывающие системы в цифровом производстве	16		-	-	8	-	-	-	-	-	8	-
3.1	Принципы построения и функционирования конструкторско-технологических нейронных сетей в задачах сопровождения цифрового производства	8		-	-	4	-	-	-	-	-	4	-
3.2	Программно-аппаратные комплексы для проведения исследований высоконагруженных операций технологических процессов обработки	8		-	-	4	-	-	-	-	-	4	-
4	Интеллектуальное программирование измерений и контроля. Координатные	8		-	-	4	-	-	-	-	-	4	-

Самостоятельное изучение теоретического материала: Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование динамической модели."
Изучение материалов литературных источников:
[1], 68-77
[5], 15-19

Самостоятельное изучение теоретического материала: Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование упругости конструкции."
Изучение материалов литературных

	машины													источников:
4.1	Системы контроля параметров технологического процесса с помощью технологий искусственного интеллекта.	8		-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	[1], 23-28 [5], 21-26
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	72.0		-	-	28	-	-	-	-	0.3	26	17.7	
	Итого за семестр	72.0		-	-	28	-	-	-	-	0.3	43.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Системы искусственного интеллекта в конструкторско-технологической доводке изделий

1.1. Оптимизация конструктивных форм элементов детали для повышения технологичности изготовления на оборудовании с ЧП

Базовые принципы искусственного интеллекта. Основы функционирования нейронных сетей. Задачи оптимизации конструктивных форм элементов деталей для повышения технологичности изготовления..

2. Механообрабатывающее оборудование в условиях цифрового производства.

2.1. Разработка и оптимизация управляющей программы фрезерной операции в среде САМ системы

Разработка и оптимизация управляющей программы операции в среде САМ системы применительно к фрезерной, токарной обработке, обработке на комплексных операциях формообразования..

2.2. Разработка и оптимизация управляющей программы токарной операции в среде САМ системы

Разработка и оптимизация управляющей программы операции в среде САМ системы применительно к фрезерной, токарной обработке, обработке на комплексных операциях формообразования..

2.3. Разработка и адаптация управляющей программы комплексной токарно-фрезерной операции в среде САМ системы.

Разработка и оптимизация управляющей программы операции в среде САМ системы применительно к фрезерной, токарной обработке, обработке на комплексных операциях формообразования..

3. Искусственный интеллект и кибер-физические механообрабатывающие системы в цифровом производстве

3.1. Принципы построения и функционирования конструкторско-технологических нейронных сетей в задачах сопровождения цифрового производства

Принципы построения и функционирования конструкторско-технологических нейронных сетей в задачах сопровождения цифрового производства.

3.2. Программно-аппаратные комплексы для проведения исследований высоконагруженных операций технологических процессов обработки

Оптимизация конструкции, автоматизация процессов проектирования и сокращение времени на разработку новых изделий..

4. Интеллектуальное программирование измерений и контроля. Координатные машины

4.1. Системы контроля параметров технологического процесса с помощью технологий искусственного интеллекта.

Интеллектуальные системы в контрольно-измерительных системах. Контрольно-измерительные машины. Технологии автоматизированного контроля. Повышение производительности контроля деталей..

3.3. Темы практических занятий

1. Разработка и оптимизация управляющей программы токарной операции в среде САМ системы;
2. Разработка и адаптация управляющей программы комплексной токарно-фрезерной операции в среде САМ системы;
3. Разработка и оптимизация управляющей программы фрезерной операции в среде САМ системы;
4. Оптимизация конструктивных форм элементов детали для повышения технологичности изготовления на оборудовании с ЧПУ.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы искусственного интеллекта в конструкторско-технологической доводке изделий"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Интеллектуальные системы обеспечения технологичности конструкции изделия."

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Интеллектуальные системы компоновки сложных технических систем и наукоемких изделий."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Интеллектуальное программирование измерений и контроля. Координатные машины."

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
классификацию систем искусственного интеллекта, технологии искусственного интеллекта, методы и способы решения прикладных технологических задач с их помощью	ИД-2ПК-1	+				Контрольная работа/КМ-1 Системы искусственного интеллекта в конструкторско-технологической доводке изделий
методы исследования технических систем для анализа и определения характеристик исследуемых процессов	ИД-2ПК-1				+	Расчетно-графическая работа/КМ-4 Интеллектуальное программирование измерений и контроля. Координатные машины
правила построения математических моделей принятия технологических решений	ИД-2ПК-1		+			Контрольная работа/КМ-2 Механообрабатывающее оборудование в условиях цифрового производства
Уметь:						
выполнять адаптацию управляющей программы к конкретному станку с ЧПУ с помощью постпроцессорной обработки	ИД-2ПК-1			+		Контрольная работа/КМ-3 Искусственный интеллект и кибер-физические механообрабатывающие системы в цифровом производстве
выполнять подбор отработанных УП для оборудования прецизионной металлообработки с ЧПУ в зависимости от выполняемых технологических операций и с использованием технологических баз знаний	ИД-2ПК-1				+	Расчетно-графическая работа/КМ-4 Интеллектуальное программирование измерений и контроля. Координатные машины
применять и разрабатывать системы управления и контроля параметров технологического процесса с помощью технологий искусственного интеллекта	ИД-2ПК-1	+				Контрольная работа/КМ-1 Системы искусственного интеллекта в конструкторско-технологической доводке изделий

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Системы искусственного интеллекта в конструкторско-технологической доводке изделий (Контрольная работа)
2. КМ-2 Механообрабатывающее оборудование в условиях цифрового производства (Контрольная работа)
3. КМ-3 Искусственный интеллект и кибер-физические механообрабатывающие системы в цифровом производстве (Контрольная работа)
4. КМ-4 Интеллектуальное программирование измерений и контроля. Координатные машины (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

Оценка выставляется по формуле $0.7 \cdot \text{"оценка текущей аттестации"} + 0.3 \cdot \text{"оценка промежуточной аттестации"}$ с математическим округлением.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. А. Малявко- "Системное программное обеспечение: формальные языки и методы трансляции" 3, Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2012 - (120 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228888>;
2. А. Н. Флоренсов- "Системное программное обеспечение", Издательство: "Омский государственный технический университет (ОмГТУ)", Омск, 2017 - (139 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493301>;
3. Девятков, В. В. Системы искусственного интеллекта : Учебное пособие для вузов по специальностям "Информационные системы и технологии", "Автоматизированные системы обработки информации и управления" по направлениям "Информатика и вычислительная техника", "Информационные системы" / В. В. Девятков. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с. – (Информатика в техническом университете). – ISBN 5-7038-1727-7.;
4. Сосонкин, В. Л. Системы числового программного управления : учебное пособие для вузов по направлению 550200 "Автоматизация и управление", специальности 210200 "Автоматизация технологических процессов и производств" и магистерской программе 550207 "Распределенные компьютерные информационно-управляющие системы": [посвящ. 75-летию МГТУ "Станкин"] / В. Л. Сосонкин, Г. М. Мартинов. – М. : Логос, 2005. – 296 с. – (Новая унив. б-ка). – ISBN 5-9870401-2-4.;

5. Алексеев, А. В. Нейронные сети = The neural networks : Учебное издание / А. В. Алексеев, П. Г. Круг, Р. Шахидур, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2000. – 63 с. – Книга на английском языке..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ш-206, Лекционная аудитория	стол преподавателя, стол компьютерный, вешалка для одежды, тумба, мультимедийный проектор, указка лазерная, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, инструменты для практических занятий
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ш-205, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ш-205, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий
Учебные аудитории для	Ш-205,	стол преподавателя, стол компьютерный,

проведения промежуточной аттестации	Компьютерный класс	тумба, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ш-206, Лекционная аудитория	стол преподавателя, стол компьютерный, вешалка для одежды, тумба, мультимедийный проектор, указка лазерная, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, инструменты для практических занятий
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ш-107/2, Склад учебного инвентаря Ш-107/2	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Искусственный интеллект в системах сопровождения цифрового производства

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 Системы искусственного интеллекта в конструкторско-технологической доводке изделий (Контрольная работа)
- КМ-2 КМ-2 Механообрабатывающее оборудование в условиях цифрового производства (Контрольная работа)
- КМ-3 КМ-3 Искусственный интеллект и кибер-физические механообрабатывающие системы в цифровом производстве (Контрольная работа)
- КМ-4 КМ-4 Интеллектуальное программирование измерений и контроля. Координатные машины (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	14
1	Системы искусственного интеллекта в конструкторско-технологической доводке изделий					
1.1	Оптимизация конструктивных форм элементов детали для повышения технологичности изготовления на оборудовании с ЧП		+			
2	Механообрабатывающее оборудование в условиях цифрового производства.					
2.1	Разработка и оптимизация управляющей программы фрезерной операции в среде САМ системы			+		
2.2	Разработка и оптимизация управляющей программы токарной операции в среде САМ системы			+		
2.3	Разработка и адаптация управляющей программы комплексной токарно-фрезерной операции в среде САМ системы.			+		
3	Искусственный интеллект и кибер-физические механообрабатывающие системы в цифровом производстве					
3.1	Принципы построения и функционирования конструкторско-технологических нейронных сетей в задачах сопровождения цифрового производства				+	
3.2	Программно-аппаратные комплексы для проведения исследований высоконагруженных операций технологических процессов обработки				+	
4	Интеллектуальное программирование измерений и контроля. Координатные машины					
4.1	Системы контроля параметров технологического процесса с помощью технологий искусственного					+

	интеллекта.				
	Вес КМ, %:	20	30	30	20