

**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 технологии производства

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМАХ СОПРОВОЖДЕНИЯ**  
**ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.14
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	8 семестр - 2;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	72 часа
<b>Лекции</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Практические занятия</b>	8 семестр - 28 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	8 семестр - 43,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	8 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Соколов В.П.
	Идентификатор	R928a03a7-SokolovVPet-4d1c67c

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-4d1c67c

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-2 Способен использовать информационные технологии при разработке технологических процессов для изготовления наукоемких изделий	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Применяет информационные технологии для разработки технологических процессов	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 технологии производства (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	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование частей механизмов."  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [2], 59-64                      [3], 105-110, 135-142                      [5], 2-6</p>	
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	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Сборка и анимация механической системы"  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [2], 98-103                      [4], 156-189</p>
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	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование динамической модели."  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [1], 68-77  [5], 15-19</p>	
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	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование упругости конструкции."  <b><u>Изучение материалов литературных</u></b></p>

	машины												<b>источников:</b>
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		
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>	-	-	<b>28</b>	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>26</b>	<b>17.7</b>		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>	-	-	<b>28</b>	-	-	-	<b>0.3</b>		<b>43.7</b>		

**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 конструкционных форм элементов детали для повышения технологичности изготовления на оборудовании с ЧП

Базовые принципы искусственного интеллекта. Основы функционирования нейронных сетей. Задачи оптимизации конструкционных 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. Оптимизация конструкционных форм элементов детали для повышения технологичности изготовления на оборудовании с ЧПУ;
2. Разработка и оптимизация управляющей программы токарной операции в среде САМ системы;
3. Разработка и оптимизация управляющей программы фрезерной операции в среде САМ системы;
4. Разработка и адаптация управляющей программы комплексной токарно-фрезерной операции в среде САМ системы.

### **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	
<b>Знать:</b>						
классификацию систем искусственного интеллекта, технологии искусственного интеллекта, методы и способы решения прикладных технологических задач с их помощью	ИД-3ПК-2	+				Контрольная работа/КМ-1 Системы искусственного интеллекта в конструкторско-технологической доводке изделий
методы исследования технических систем для анализа и определения характеристик исследуемых процессов	ИД-3ПК-2				+	Расчетно-графическая работа/КМ-4 Интеллектуальное программирование измерений и контроля. Координатные машины
правила построения математических моделей принятия технологических решений	ИД-3ПК-2		+			Контрольная работа/КМ-2 Механообрабатывающее оборудование в условиях цифрового производства
<b>Уметь:</b>						
выполнять адаптацию управляющей программы к конкретному станку с ЧПУ с помощью постпроцессорной обработки	ИД-3ПК-2			+		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-3ПК-2				+	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-3ПК-2	+				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  $0.7 * \text{"оценка текущей аттестации"} + 0.3 * \text{"оценка промежуточной аттестации"}$  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](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 практических занятий, КР и КП	Ш-205, Компьютерный класс	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ш-205, Компьютерный класс	
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	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	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ш-107, Архив	

## 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 конструкционных 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