

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕХАТРОННЫЕ МОДУЛИ СТАНОЧНЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки 15.04.02 «Технологические машины и
оборудование»

Направленность «Процессы механической и физико-технической обработки,
станки и инструменты»

Квалификация выпускника: магистр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «Мехатронные модули станочных систем» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02. «Технологические машины и оборудование» (уровень магистратуры), Приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 №1026

Разработал: _____ Романов В.В., к.т.н., доцент

Рецензент: _____ Садов В.А., к.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры технологии машиностроения

Протокол заседания кафедры № 6 от 20.04.2023 г.

Заведующий кафедрой технологии машиностроения

Петровский В.С., д.т.н., профессор

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины	
1	Формирование у студентов системы опорных знаний при изучении областей применения мехатронных и робототехнических систем
2	Усвоение терминологии основных понятий о мехатронных системах, мехатронных технологиях и мехатронном станочном и роботизированном оборудовании, применяемых в автоматизированном производстве
Задачи дисциплины	
1	Изучить методологию и принципы построения, проектирования и эксплуатации мехатронных модулей и систем на основании синергетической интеграции элементов точной механики, электромеханики, электроники и компьютерных систем управления.
2	Знать области применения мехатронных и робототехнических систем

2 Требования к уровню освоения содержания дисциплины	
2.1	Студент должен знать:
2.1.1	Методику оценки эффективности инновационных проектов при внедрении новых мехатронных и робототехнических систем
2.1.2	Принципиальное отличие мехатронного и робототехнического оборудования от обычного автоматизированного, область применения современного и перспективного мехатронного и робототехнического оборудования, основные направления развития мехатронных систем.
2.1.3.	Принципы инновации в технике и технологиях, предпосылки и объективные условия инноваций в мехатронике и робототехнике. Основные принципы инновационного подхода к решению технических задач применения мехатроники и робототехники
2.2	Студент должен уметь:
2.2.1	Оценивать условия инновации в объекты и процессы, выполнять необходимые расчеты и анализировать полученные результаты, оценивать возможные последствия внедрения
2.2.2	Определять целесообразность применения мехатронных технологических процессов, мехатронного оборудования. Правильно оценивать использование мехатронных систем в конкретном производстве
2.2.3	Анализировать варианты инновационных предложений разработки или модернизации технологических процессов и оборудования. Производить предварительную оценку эффективности инновационных проектов с применением мехатронных и робототехнических систем.
2.3	Студент должен владеть:
2.3.1	Навыками работы над инновационными проектами (мехатронных и робототехнических систем), используя базовые методы инноваций и условий производства.
2.3.2.	Навыками проведения мероприятий и предварительных расчетов эффективности разрабатываемых инновационных мехатронных и робототехнических систем.
2.3.3.	Навыками эксплуатации и обслуживания мехатронных систем

Формируемые компетенции

№	Компетенция	Код
1	Способность к проведению комплексного опробования сложного технологического оборудования механосборочного производства, методическому обеспечению пуска, наладки и эксплуатации сложного технологического оборудования механосборочного производства	ПК-2

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к Б1.В.02. Пререквизитами данной дисциплины являются: «Физика», ТММ, «Теоретическая механика», «Станочное оборудование», «Управление системами и процессами», «Автоматизация производственных процессов».

В процессе изучения дисциплины «Физика» студенты закрепляют и углубляют знания, полученные в средней школе, применительно к задачам практической робототехники. В процессе изучения дисциплин «ТММ» и «АПП» студенты знакомятся с кинематическими схемами роботов, типами захватных устройств. Дисциплина «Станочное оборудование» даёт знания по типам движителей и их выбору в зависимости от механических свойств среды, по решению задач навигации и позиционирования. Дисциплина «АПП» даёт базу по конструктивным элементам роботов и знакомит студентов с апробированными техническими решениями. Корреквизитами являются дисциплины «Процессы и оборудование машиностроения» и профессиональная деятельность. В процессе изучения дисциплины «Мехатронные модули станочных систем» у студента формируется база знаний по основам организации процесса проектирования, по принципам распараллеливания проектных работ, по способам достижения оптимальных технико-экономических параметров разрабатываемых изделий.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Рекомендации: в разделе указывается общая трудоемкость дисциплины, аудиторная (лекции, практические, лабораторные занятия) и самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная) в зачетных единицах и часах в соответствии с утвержденным учебным планом (1 з.е. равна 36 час.)

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	
Общая трудоемкость в часах	53
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	

Лекции	16
Практические занятия	
Лабораторные занятия	32
Самостоятельная работа в часах	
Форма промежуточной аттестации	Зачет

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма (/24)	Заочная (/10)
Лекции		
Практические занятия	-	
Лабораторные занятия		
Консультации		
Зачет/зачеты		
Экзамен/экзамены		
Курсовые работы		3
Курсовые проекты		
Всего		

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия		Самостоят. работа
			Лекц.	Лаб.	
1	Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности		2		
2	Предпроектная стадия разработки мехатронного устройства и этап «Техническое задание»		1		
3	Проектирование мехатронных и робототехнических устройств		1		
4	Проектирование рабочих органов мехатронных машин		2		
5	Проектирование кинематических моделей механизмов мехатронных машин		1		
6	Проектирование механической модели мехатронного устройства		2		
7	Разработка аппаратных средств сбора и представления данных		1		
8	Проектирование внепроцессорных устройств контроля и управления		1		

9	Синтез структурно - математических моделей систем контроля и управления мехатронными машинами		2		
10	Проектирование цифровых систем управления мехатронными машинами		1		
11	Проектирование роботизированных технологических комплексов		2		
	Итого:		16	32	

5.2. Содержание:

Тема 1 Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности

Жизненный цикл изделия. Концепция, стратегия и технологии *CALS*. Математические методы отыскания оптимальных проектных решений. Примеры решения основных задач методом сканирования. Имитационное и макетное моделирование, испытания образцов. Эффективная организация разработки проектов

Тема 2 Предпроектная стадия разработки мехатронного устройства и этап «Техническое задание».

Формирование критериев качества проекта. Исходные данные для проектирования. Стадия технического задания (ТЗ) на проектирование мехатронного изделия.

Тема 3 Проектирование мехатронных и робототехнических устройств

Общие проектные решения по изделию. Разработка концепции изделия. Декомпозиция изделия на принципах мехатроники. Формирование системы критериев качества. Выбор и оценка комплектующих на этапе формирования концепции изделия. Формирование общих проектных решений

Тема 4 Проектирование рабочих органов мехатронных машин.

Проектирование устройств захватных. Классификация устройств захватных. Основные этапы и содержание проектирования устройства

Тема 5 Проектирование кинематических моделей механизмов мехатронных машин.

Последовательность принятия проектных решений при проектировании механизмов . Разработка исходных данных для проектирования механизмов .

Разработка кинематической модели механизма. Кинематические модели механизмов параллельной структуры. Решение задач оптимального выбора геометрических параметров кинематических моделей многозвенных механизмов. Показатели качества кинематических моделей. Кинематические модели систем разгрузки

Тема 6 Проектирование механической модели мехатронного устройства.

Общие вопросы проектирования механической модели. Общие задачи конструирования механизмов. Разработка механической модели. Уравнения динамики механизмов. Критерии качества механических моделей, построенные на решениях ОЗД и ПЗД. Выбор двигателей приводов мехатронных машин. Проектный расчет и выбор механизмов управления движением. Моделирование работы двигателя с нагрузкой и оценка качества принятых проектных решений. Выбор марки и компоновка датчиков внутренней информации модуля.

Тема 7 Разработка аппаратных средств сбора и представления данных.

Датчики состояния мехатронного устройства (МУ). Проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства. Датчики перемещений (пути). Датчики скорости. Датчики ускорений (акселерометры). Датчики тока. Выбор и размещение силомоментных датчиков. Выбор и размещение датчиков температуры. Общий алгоритм оптимального выбора датчиков внутренней информации. Датчики информации о внешних воздействиях на МУ и о состоянии внешнего мира. Системы технического зрения (СТЗ). Средства ввода данных от оператора

Тема 8 Проектирование внепроцессорных устройств контроля и управления.

Внепроцессорные устройства контроля и управления (интерфейсы аппаратные). Драйверы аппаратные. Аналого - цифровые преобразователи. Проектирование интерфейсов. Устройства сопряжения с системной магистралью. Параллельные порты. Проектирование последовательных интерфейсов. Источники периодического сигнала, управляемые прерывателями (преобразователи ШИМ — СИ — СИ). Выбор преобразователей для питания электрогидравлических и электропневматических двигателей. Электрогидравлические преобразователи энергии питания гидродвигателей. Электропневматические преобразователи энергии питания пневмодвигателей

Тема 9 Синтез структурно-математических моделей систем контроля и управления мехатронными машинами.

Основные понятия теории математических моделей объектов. Методы и алгоритмы управления двигателями мехатронных устройств. Способы управления электромеханическими двигателями. Модели и управление работой двигателя постоянного тока (ДПТ) . Формирование математических моделей САУ мехатронными устройствами . Интеллектуальные системы управления .. Системы интеллектуального управления, построенные на математике нечеткой логики. Системы интеллектуального управления, построенные с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС). Адаптивные системы автоматического управления.

Тема 10 Проектирование цифровых систем управления мехатронными машинами.

Синтез функциональной структуры и выбор критериев качества УЦУ. Разработка информационного обеспечения УЦУ. Постановка задач обработки информации. Разработка алгоритмического обеспечения УЦУ. Проработка архитектуры системы управления. Выбор структуры основных функциональных блоков контроллеров. Разработка аппаратной части устройства цифрового управления. Создание программного обеспечения УЦУ.

Тема 11 Проектирование роботизированных технологических комплексов.

Общие сведения о робототехнических комплексах и их классификация . Основные этапы проектирования РТК . Проектирование системы машин РТК. Разработка автоматизированной системы управления РТК.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Номер ЛР	Номер темы дисциплины	Наименование лабораторной работы	очная форма (час)
1	5,6	Исследование кинематики механизма смены инструмента в МС12-250	4

2	5,6	Исследование кинематики механизма смены частоты вращения в МС 12-250	4
3	7,8	Исследование ФИД «Heidenhein»	4
4	7,8	Исследование ЦАП	4
5	7,8	Исследование АЦП	4
6	7,8	Адаптация АЦП к ПР «Пума»	4
7	9	Адаптация АЦП к измерению термо-ЭДС резания	4
8	9	Адаптивная система оптимизации скорости износа РИ	4
Итого:			32

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

Для очной формы обучения – не предусмотрено.

Материалы глав 1-8 будут использованы в курсовой работе по предмету «Процессы и оборудование машиностроения в IV (10) семестре».

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 608 с.
- 2.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

При освоении дисциплины используется материально-техническая база кафедры «Технологии машиностроения», включающая в себя: лабораторию металлорежущих станков, лабораторию автоматизации производственных процессов, наглядные пособия, приспособления, приборы, плакаты.

Лекционные и лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием персональных компьютеров и мультимедийной техники.

№	Оборудование	Год выпуска	Состояние
---	--------------	-------------	-----------

1	Станок 16Б16Т1 (стенд)	1986	Удовлетворительное (ремонт)
2	Стенд-имитатор фрез. станка	1988	Удовлетворительное