

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

Направление подготовки/специальность: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Разработка компьютерных технологий управления и математического моделирования в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В МЕХАТРОНИКЕ И
РОБОТОТЕХНИКЕ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.13
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	1 семестр - 16 часов;
Самостоятельная работа	1 семестр - 55,4 часа;
в том числе на КП/КР	1 семестр - 15,4 часов;
Иная контактная работа	1 семестр - 4 часа;
включая:	
Проверочная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	1 семестр - 0,3 часа;
Зачет с оценкой	1 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,6 часа

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов И.В.
	Идентификатор	Rdedd75c5-OrlovIV-3bff3095

(подпись)


И.В. Орлов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Свириденко О.В.
	Идентификатор	R9097b88f-SviridenkoOV-16830d5

(подпись)


О.В.

Свириденко

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883

(подпись)

И.В. Меркурьев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение принципов построения информационных систем роботов, их чувствительных элементов, измерительных схем и усилителей; рассмотрение физических принципов, используемых при создании различных датчиков, изучение математических зависимостей, позволяющих рассчитывать основные параметры чувствительных элементов.

Задачи дисциплины

- изучение типов датчиков и алгоритмов обработки поступающей с них информации, применяемых при создании информационных систем для решения задач робототехники;
- овладение методами решения прикладных задач в области информационных устройств в мехатронике и робототехнике, включая методы реализации технического зрения и силомоментного очувствления;
- формирование устойчивых навыков по применению арсенала знаний в области чувствительных элементов при решении робототехнических задач.;

- Освоение данной дисциплины вносит существенный вклад в формирование следующих компетенций:

Общекультурные компетенции из ФГОС:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

- способностью использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно связанных с профессиональной сферой деятельности (ОК-3);

Общепрофессиональные компетенции из ФГОС:

- владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-3);

Профессиональные компетенции из ФГОС:

- способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования (ПК-2);

- способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий (ПК-3);

- способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск (ПК-4);

- способностью внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности (ПК-7);

- готовностью к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей (ПК-8);

- способностью к подготовке технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем (ПК-9);

- способностью участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями (ПК-10)..

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
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения	ИД-1 _{ОПК-2} Применяет информационные технологии для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - –уметь пользоваться современным математическим обеспечением для инженерных расчётов (ПК-2);; - –осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных (ПК-4);; - –уметь применять математические методы в ходе решения практических задач (ПК-2, ПК-3);.
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения	ИД-2 _{ОПК-2} Применяет методы, средства и способы получения, преобразования и передачи измерительной информации	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - –основные методы, способы и средства автоматизации получения, хранения и переработки информации (ОПК-3, ПК-2);; - –основные понятия и концепции физики, принципы построения математических моделей физических явлений (ОПК-3);; - -чувствительные элементы информационных систем, датчики и их характеристики, датчики положения, импульсные оптические датчики положения;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Разработка компьютерных технологий управления и математического моделирования в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать –основы математического анализа, теории электричества, разделы курса физики посвященные оптике, магнетизму, полупроводникам; –основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации; –основные понятия и концепции физики, принципы построения математических моделей физических явлений;

- уметь –уметь применять математические методы в ходе решения практических задач; –уметь пользоваться современным математическим обеспечением для инженерных расчётов; – осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных;

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Элементы информационных систем	16	1	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> повторение студентом изложенного на лекциях и практических занятиях учебного материала, выполнение заданий курсовой работы, подготовка к зачёту <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 51-66 [3], 130-147	
1.1	Чувствительные элементы информационных систем	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
1.2	Датчики и их характеристики.	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
2	Измерение кинетических и динамических величин	22		5	-	5	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> повторение студентом изложенного на лекциях и практических занятиях учебного материала, подготовка к зачёту <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 89-97 [2], Лк 4
2.1	Датчики положения	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
2.2	Импульсные оптические датчики положения	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
2.3	Датчики динамических величин	6		1	-	1	-	-	-	-	-	4	-		
3	Силомоментное очувствление и системы тактильного типа	14		3	-	3	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка курсовой работы:</u> повторение студентом изложенного на лекциях и практических занятиях учебного материала, выполнение заданий курсовой работы, подготовка зачёту <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
3.1	Системы тактильного типа	6		1	-	1	-	-	-	-	-	4	-		
3.2	Силомоментное	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-			

	очувствление												[1], 336-347
4	Локационные информационные системы	20	4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> повторение студентом изложенного на лекциях и практических занятиях учебного материала, подготовка к зачёту <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 167-173, 183-186, 195-200
4.1	Электромагнитные локационные системы	6	1	-	1	-	-	-	-	-	4	-	
4.2	Акустические локационные системы	6	1	-	1	-	-	-	-	-	4	-	
4.3	Оптические локационные системы	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Курсовая работа (КР)	35.7	-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.4	-	
	Всего за семестр	108.0	16	-	16	16	-	4	-	0.6	55.4	-	
	Итого за семестр	108.0	16	-	16	16		4		0.6	55.4		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Элементы информационных систем

1.1. Чувствительные элементы информационных систем

Резистивные чувствительные элементы. Чувствительные элементы Холла. Электромагнитные чувствительные элементы, дроссельная и трансформаторная схемы включения. Уменьшение погрешности электромагнитного чувствительного элемента с помощью дифференциальной схемы включения. Оптические чувствительные элементы. Свойства и характеристики различных источников света и светоприёмников..

1.2. Датчики и их характеристики.

Датчики и их характеристики. Информационная модель, процесс измерений. Параметрические и генераторные измерительные схемы. Измерительные усилители..

2. Измерение кинетических и динамических величин

2.1. Датчики положения

Резистивные датчики положения, способы компенсации их погрешностей. Электромагнитные датчики положения..

2.2. Импульсные оптические датчики положения

Импульсные оптические датчики положения: устройство и принцип работы. Кодовые оптические датчики положения. Использование циклического кода (Грея) для повышения точности и надежности датчика. Растровые оптические датчики положения: устройство и принцип работы. Прецизионные оптические датчики положения: устройство и принцип работы..

2.3. Датчики динамических величин

Назначение и классификация датчиков динамических величин. Электростатические датчики: принцип работы, устройство и характеристики..

3. Силомоментное очувствление и системы тактильного типа

3.1. Системы тактильного типа

Общие сведения о системах тактильного типа. Контактное взаимодействие и его особенности. Тактильные датчики касания и контактного давления..

3.2. Силомоментное очувствление

Принципы силомоментного очувствления роботов. Конструктивные схемы датчиков силомоментного очувствления. Упругие элементы и измерительные цепи силомоментных датчиков. Методы распознавания контактных ситуаций. Управление роботом с силомоментным очувствлением..

4. Локационные информационные системы

4.1. Электромагнитные локационные системы

Теоретические основы локации, направленность излучения. Модуляция и детектирование сигналов. Принципы работы и свойства магнитных и вихретоковых локационных систем..

4.2. Акустические локационные системы

Акустические локационные системы. Общие сведения. Звук и его основные характеристики. Акустические свойства среды. Направленность и модуляция в акустической локации. Датчики и системы акустической локации. Параметры акустических преобразователей..

4.3. Оптические локационные системы

Теоретические основы оптики. Оптическая система и её характеристики. Элементы и схемы оптических локационных систем. Лазерные оптические локационные системы. Устройство лазерного дальномера..

3.3. Темы практических занятий

1. Акустические локационные системы;
2. Элементы и схемы локационных оптических систем.;
3. Оптические локационные системы. Оптическая система и ее характеристики;
4. Датчики положения и перемещения;
5. Датчики и их характеристики. Резистивные чувствительные элементы.;
6. Электромагнитные чувствительные элементы. Оптические чувствительные элементы.;
7. Изучение алгоритмов обработки первичной информации с датчиков и реализация рассмотренных алгоритмов на языках программирования для микроконтроллеров.;
8. Лазерные оптические локационные системы;
9. Кодовые оптические датчики положения. Датчики скорости, Датчики динамических величин.;
10. Силовой моментное очувствление роботов.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

1 Семестр

Курсовая работа (КР)

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 6	7 - 12	13 - 15	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	30	30	40	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	30	60	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Математическая модель силомоментного датчика
2	Численный расчет элементов системы
3	Описание конструкции и подбор компонентов датчика, оформление работы.

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:						
-чувствительные элементы информационных систем, датчики и их характеристики, датчики положения, импульсные оптические датчики положения;	ИД-2 _{ОПК-2}	+	+			Проверочная работа/Тест "Элементы информационных систем"
–основные понятия и концепции физики, принципы построения математических моделей физических явлений (ОПК-3);	ИД-2 _{ОПК-2}		+		+	Проверочная работа/Тест «Локационные системы»
–основные методы, способы и средства автоматизации получения, хранения и переработки информации (ОПК-3, ПК-2);	ИД-2 _{ОПК-2}		+	+		Проверочная работа/Тест «Измерение кинетических и динамических величин»
Уметь:						
–уметь применять математические методы в ходе решения практических задач (ПК-2, ПК-3);	ИД-1 _{ОПК-2}			+		Проверочная работа/Тест «Измерение кинетических и динамических величин»
–осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных (ПК-4);	ИД-1 _{ОПК-2}				+	Проверочная работа/Тест «Локационные системы»
–уметь пользоваться современным математическим обеспечением для инженерных расчётов (ПК-2);	ИД-1 _{ОПК-2}			+		Проверочная работа/Тест «Измерение кинетических и динамических величин»

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест "Элементы информационных систем" (Проверочная работа)
2. Тест «Измерение кинетических и динамических величин» (Проверочная работа)
3. Тест «Локационные системы» (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №1)

При выставлении итоговой оценки по курсу учитывается результат сдачи зачета и защиты курсовой работы.

Курсовая работа (КР) (Семестр №1)

При выставлении итоговой оценки по курсу учитывается результат сдачи зачета и защиты курсовой работы.

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Воротников, С. А. Информационные устройства робототехнических систем : учебное пособие для вузов по направлению "Механотроника и робототехника" / С. А. Воротников . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005 . – 384 с. – (Робототехника) . - К 175-летию МГТУ им. Н.Э. Баумана . - ISBN 5-7038-2207-6 .;
2. Орлов, И. В. Методические указания по изучению курса "Информационные устройства и системы в робототехнике" : курс содержит 18 лекций. - Электрон. текстовые, граф. дан / И. В. Орлов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : МЭИ (ТУ), 2008 . – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) . – (Дистанционное обучение) . - Систем. требования: Windows 98/2000/XP, Internet . – Загл. с экрана .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1543;
3. Сырямкин В. И.- "Информационные устройства и системы в робототехнике и мехатронике", (2-е изд., доп.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (532 с.)
<https://e.lanbook.com/book/247370>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. Arduino IDE.

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

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	С-213, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
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	С-213, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные системы в мехатронике и робототехнике

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тест "Элементы информационных систем" (Проверочная работа)

КМ-2 Тест «Измерение кинетических и динамических величин» (Проверочная работа)

КМ-3 Тест «Локационные системы» (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	8	12	15
1	Элементы информационных систем				
1.1	Чувствительные элементы информационных систем		+		
1.2	Датчики и их характеристики.		+		
2	Измерение кинетических и динамических величин				
2.1	Датчики положения		+		
2.2	Импульсные оптические датчики положения				+
2.3	Датчики динамических величин			+	
3	Силомоментное очувствление и системы тактильного типа				
3.1	Системы тактильного типа			+	
3.2	Силомоментное очувствление			+	
4	Локационные информационные системы				
4.1	Электромагнитные локационные системы				+
4.2	Акустические локационные системы				+
4.3	Оптические локационные системы				+
Вес КМ, %:			40	30	30

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Информационные системы в мехатронике и робототехнике

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

КМ-1 Изучение теоретической части

КМ-2 Численный расчет элементов системы

КМ-3 Описание конструкции и подбор компонентов датчика, оформление работы

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	6	12	15
1	Математическая модель силомоментного датчика		+		
2	Численный расчет элементов системы			+	
3	Описание конструкции и подбор компонентов датчика, оформление работы.				+
Вес КМ, %:			30	30	40