

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

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРАКТИКУМ ПО ПРОТОТИПИРОВАНИЮ И ПРОГРАММИРОВАНИЮ**  
**МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 2;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 43,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Индивидуальный проект</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

**Преподаватель**

(должность)

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

(подпись)

**И.В. Орлов**

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель образовательной программы**

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Адамов Б.И.
	Идентификатор	R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620

(подпись)

**Б.И. Адамов**

(расшифровка подписи)

**Заведующий выпускающей кафедры**

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f

(подпись)

**И.В. Меркурьев**

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** приобретение практических навыков разработки мехатронных систем и их программного обеспечения. При изучении дисциплины вырабатываются навыки практического использования методов проектирования мехатронных систем и программного обеспечения для них.

### Задачи дисциплины

- овладение методами написания алгоритмов управления и моделирования мобильных роботов;
- формирование устойчивых навыков по применению методов проектирования программного обеспечения.

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 участвовать в проектировании и конструировании экспериментальных макетов мехатронных и робототехнических систем, изделий детской и образовательной робототехники	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Способен выполнять разработку схемотехнических решений и проведения расчетов опытных образцов мехатронных и робототехнических устройств, изделий детской и образовательной робототехники с применением современных компьютерных технологий	знать: - общие принципы разработки конструкции и подбора информационно-измерительных и управляющих устройств.  уметь: - уметь использовать современные технологии для изготовления элементов конструкции мобильного робота.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и конструировании экспериментальных макетов мехатронных и робототехнических систем, изделий детской и образовательной робототехники	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Способен разрабатывать программное обеспечение для управления прототипами роботов и мехатронных устройств, изделий детской и образовательной робототехники	знать: - основы программирования мобильных роботов на языках высокого уровня.  уметь: - уметь программировать мобильных роботов на языках высокого уровня.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать современные информационные технологии;
- знать языки программирования высокого уровня;
- уметь работать с современными информационными технологиями и программами автоматизированного проектирования и обработки информации;

- уметь применять типовые алгоритмы исследования движения механических систем.

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	Общие концепции прототипирования и разработки мобильных роботов для учебных и соревновательных целей	24	6	-	-	12	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>  Написание программы считывания экспериментальных данных.  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [1], стр. 87-121</p>	
1.1	Разработка и прототипирование узлов и деталей мобильного робота	12		-	-	6	-	-	-	-	-	6	-		
1.2	Сборка и наладка мобильного робота	12		-	-	6	-	-	-	-	-	6	-		
2	Разработка ПО для управления мобильными роботами	30		-	-	16	-	-	-	-	-	14	-		<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>  Обработка экспериментальных данных.  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [2], стр. 45-60</p>
2.1	Разработка алгоритма и циклограммы для решения поставленной задачи	12		-	-	6	-	-	-	-	-	6	-		
2.2	Разработка и отладка управляющей программы	18		-	-	10	-	-	-	-	-	8	-		
	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. Общие концепции прототипирования и разработки мобильных роботов для учебных и соревновательных целей

1.1. Разработка и прототипирование узлов и деталей мобильного робота

1.2. Сборка и наладка мобильного робота

#### 2. Разработка ПО для управления мобильными роботами

2.1. Разработка алгоритма и циклограммы для решения поставленной задачи

Организация процесса управления мехатронной системой. Формирование ШИМ-сигнала. Алгоритмы управления мехатронной системой и мобильным роботом: элементарные двигательные задачи, логика взаимодействия с сенсорами, езда по полосе. Задача движения мобильного робота на инфракрасный маяк. Алгоритм решения задачи движения на маяк..

2.2. Разработка и отладка управляющей программы

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Общие концепции прототипирования и разработки мобильных роботов для учебных и соревновательных целей: определение параметров роботов в соответствии с функциональным назначением, определение набора датчиков, оценка характеристик приводов и аккумуляторов.;

2. Разработка ПО для управления мобильными роботами: разработка алгоритма и циклограммы для решения поставленной задачи, организация процесса управления мехатронной системой, формирование ШИМ-сигнала, алгоритмы управления мехатронной системой и мобильным роботом, элементарные двигательные задачи, логика взаимодействия с сенсорами, езда по полосе, задача движения мобильного робота на инфракрасный маяк, алгоритм решения задачи движения на маяк..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие концепции прототипирования и разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разработка ПО для управления робототехническими системами"

### **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	
<b>Знать:</b>				
общие принципы разработки конструкции и подбора информационно-измерительных и управляющих устройств	ИД-1ПК-1	+		Индивидуальный проект/Проектирование и прототипирование узлов и комплектующих для сборки мобильного робота Индивидуальный проект/Сборка и наладка конструкции мобильного робота
основы программирования мобильных роботов на языках высокого уровня	ИД-2ПК-1		+	Индивидуальный проект/Разработка ПО для управления мобильным роботом
<b>Уметь:</b>				
уметь использовать современные технологии для изготовления элементов конструкции мобильного робота	ИД-1ПК-1	+		Индивидуальный проект/Проектирование и прототипирование узлов и комплектующих для сборки мобильного робота
уметь программировать мобильных роботов на языках высокого уровня	ИД-2ПК-1		+	Индивидуальный проект/Разработка ПО для управления мобильным роботом



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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**6 семестр**

Форма реализации: Проверка задания

1. Проектирование и прототипирование узлов и комплектующих для сборки мобильного робота (Индивидуальный проект)
2. Разработка ПО для управления мобильным роботом (Индивидуальный проект)
3. Сборка и наладка конструкции мобильного робота (Индивидуальный проект)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Зачет с оценкой (Семестр №6)

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Подураев Ю. В.- "Мехатроника: основы, методы, применение", Издательство: "Машиностроение", Москва, 2007 - (256 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=806](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=806);
2. Пош М.- "Программирование встроенных систем на C++ 17", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2020 - (394 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/140589>.

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Компас 3D;
4. SolidWorks;
5. Acrobat Reader;
6. Arduino IDE.

##### **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>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	С-215, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая
	С-213, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	С-213, Учебная аудитория	стол, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-413, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
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
	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для консультирования	С-208/3, Кабинет сотрудников	стол, стул, шкаф для документов, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	С-114/1, Массажная	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Практикум по прототипированию и программированию мехатронных и робототехнических устройств

(название дисциплины)

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Проектирование и прототипирование узлов и комплектующих для сборки мобильного робота (Индивидуальный проект)
- КМ-2 Сборка и наладка конструкции мобильного робота (Индивидуальный проект)
- КМ-3 Разработка ПО для управления мобильным роботом (Индивидуальный проект)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	10	13
1	Общие концепции прототипирования и разработки мобильных роботов для учебных и соревновательных целей				
1.1	Разработка и прототипирование узлов и деталей мобильного робота		+	+	
1.2	Сборка и наладка мобильного робота		+	+	
2	Разработка ПО для управления мобильными роботами				
2.1	Разработка алгоритма и циклограммы для решения поставленной задачи				+
2.2	Разработка и отладка управляющей программы				+
Вес КМ, %:			30	30	40