

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.01.14 Информационные устройства мехатронных и робототехнических систем**

**Направление подготовки:** 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

**Направленность (профиль):** Электроника и робототехника

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3	-	-
Семестр/триместр	6	-	-

Лекции	36	-	-
Лабораторные занятия	54	-	-
Практические (семинарские) занятия	-	-	-
в т.ч. практическая подготовка	4		
Консультации	-	-	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	экзамен – 0,3	-	-
Контроль	9	-	-
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	152,7	-	-

**Всего часов:** 252

**Трудоемкость:** 7 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физико-математических, доцент \_\_\_\_\_ Кузнецов Д.В.

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Цель изучения дисциплины:** формирование у студентов представления о составе и принципе действия элементов робота и робототехнической системы, знаний о терминологии, классификации и характеристиках роботов, усвоение студентами принципов построения робота и основных его частей: управляющей, исполнительной и информационной; в получении навыков программирования и управления ПР; в знакомстве с областями применения роботов и РТС.

### Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных понятий и определений робототехники;
- изучение терминологии, классификации и характеристик роботов;
- изучение состава роботов, РТС и их элементов;
- изучение принципов действия элементов исполнительной, управляющей и информационной подсистем робота;
- изучение областей применения роботов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина Б1.В.01.15 Информационные устройства мехатронных и робототехнических систем реализуется в рамках модуля 5 "Робототехника" части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2	<b>Знать:</b> - способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	<b>Знает:</b> - способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	<b>Уметь:</b> качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время	<b>Умеет:</b> качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время
	<b>Владеть:</b> - навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач	<b>Владет:</b> навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач
ПКС-1	<b>Знать:</b> - физические и механические ха-	<b>Знает:</b> - структуру и конструкции основ-

	<p>рактеристики конструкционных материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы схемотехники и современную элементную базу изделий детской и образовательной робототехники,</li> <li>- современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических задач, основные принципы конструкции робототехнических систем.</li> </ul>	<p>ных блоков информационных систем: силомоментного очувствления технического зрения, ориентация в пространстве, курсовых систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технические характеристики и показатели лучших отечественных и зарубежных образцов изделий, аналогичных разрабатываемым;</li> <li>- устройство информационных датчиков, применяемых в мехатронике, а также методы выбора и согласования информационных модулей с устройствами;</li> <li>- передовой отечественный и зарубежный опыт разработки аналогичной продукции.</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить построение монтажных и принципиальных схем, осуществлять расчет электрических цепей для схем изделий детской и образовательной робототехники;</li> <li>- применять выбранные языки программирования для написания программного кода;</li> <li>- проверять работоспособность программного обеспечения, загруженного в макеты, и опытные образцы образовательных робототехнических систем и изделий детской и образовательной робототехники.</li> </ul>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и проектировать основные блоки информационных систем;</li> <li>- формировать требования к компонентам мехатронных и робототехнических систем, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления;</li> <li>- разрабатывать системы технического зрения, тактильного и силомоментного очувствления и другие сенсорные системы РТК;</li> <li>- разрабатывать информационно-измерительные комплексы технического контроля и диагностики мехатронных модулей, роботов и РТС;</li> <li>- разрабатывать многокомпонентные системы, включающие мехатронные устройства, роботы и различные элементы технологического оборудования.</li> </ul>
	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения кинематических схем узлов изделий детской и образовательной робототехники;</li> <li>- навыками разработки электрических схем изделий детской и образовательной робототехники;</li> <li>- методами написания программного кода для изделий детской и образовательной робототехники с использованием языков про-</li> </ul>	<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проектирования основных узлов и блоков информационных систем;</li> <li>- навыками формирования требований к компонентам мехатронных и робототехнических систем, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления.</li> </ul>

	граммирования, определения и манипулирования данными.	
--	---	--

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1. «Информационные устройства»</b>	<b>251,7</b>	<b>36</b>		<b>54</b>	<b>152,7</b>
1.	Тема 1. «Основные понятия, история и современное состояние промышленной робототехники»	39	6		9	24
2.	Тема 2. «Терминология, классификация и характеристики роботов»	39	6		9	24
3.	Тема 3. «Исполнительные устройства роботов»	39	6		9	24
4.	Тема 4. «Информационные устройства роботов»	39	6		9	24
5.	Тема 5. «Устройства программного управления»	39	6		9	24
6.	Тема 6. «Программирование роботов»	47,7	6		9	32,7
	<i>Экзамен</i>	0,3				
	<i>Итого за 6 семестр</i>	252	36		54	152,7
	<b>ИТОГО:</b>	252	36		54	152,7

**Очно-заочная форма обучения (не реализуется)**

**Заочная форма обучения (не реализуется)**

## III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы.

**Типовой вариант контрольной работы**

- 1) Какая операционная система стоит на модуле EV3?
  - а) Windows
  - б) MacOS
  - в) Linux
  - г) MsDOS
- 2) Укажите шину, отвечающую за передачу данных между устройствами?
  - а) Шина данных
  - б) Шина адреса
  - в) Шина управления
- 3) поименованная, либо адресуемая иным способом область памяти, адрес которой можно использовать для осуществления доступа к данным и изменять значение в ходе выполнения программы – это...
  - а) константа
  - б) логическая операция
  - в) цикл
  - г) переменная
- 4) Какое расстояние обнаружения у ультразвукового датчика?
  - а) 3 - 250 см
  - б) 3 - 250 дм
  - в) 500 см
  - г) 1 см - 1 м
- 5) Какой датчик EV3 является аналоговым?
  - а) датчик цвета
  - б) гироскопический датчик
  - в) датчик касания
  - г) ультразвуковой датчик
  - Д) инфракрасный датчик и маяк
- 6) Перечислите, в каких программных средах отсутствует блок оператора ЦИКЛ?
  - а) EV3
  - б) Lego We Do
  - в) Digital Designer
  - г) RobotC
- 7) Какой блок мы будем использовать для принятия решения в динамическом процессе на основе информации датчика?
  - а) цикл
  - б) переключатель
  - в) переменная
  - г) случайное значение
- 8) Машины управляющие рабочими или энергетическими машинами, которые способны изменять программу своих действий в зависимости от состояния окружающей среды:
  - а) Энергетические машины
  - б) Информационные машины
  - в) Кибернетические машины

г) Рабочие машины

9) Если вы создаете программы, когда модуль EV3 не подключен к компьютеру, программное обеспечение назначит датчикам порты по умолчанию. К какому порту будет подключаться датчик касания?

- а) 1
- б) 2
- в) 3

10) На сегодняшний день разрабатываются роботы четвертого поколения, например главной особенностью роботов третьего поколения является умение «видеть», то есть воспринимать световые сигналы и разбираться в цветах. Какая важная особенность появляется у роботов четвертого поколения?

- а) Распознавание звука, выполнение голосовых команд
- б) Адаптация, приспособление к окружающему миру
- в) Осязание: распознавание прикосновения, тепла.

Г) Умение летать, находиться в условиях недоступных для человека

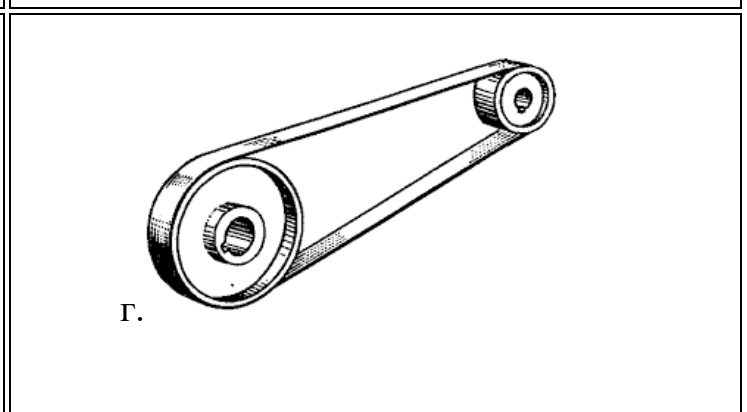
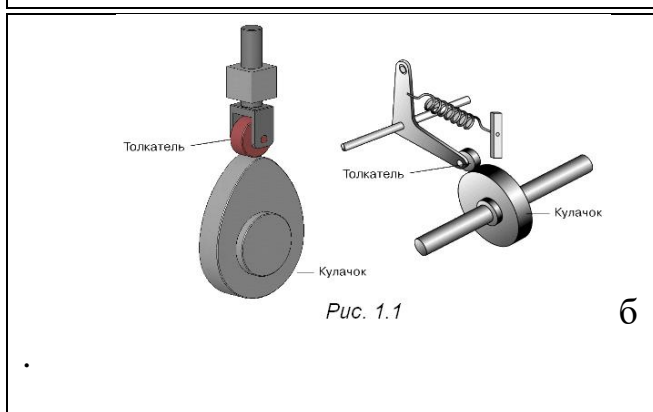
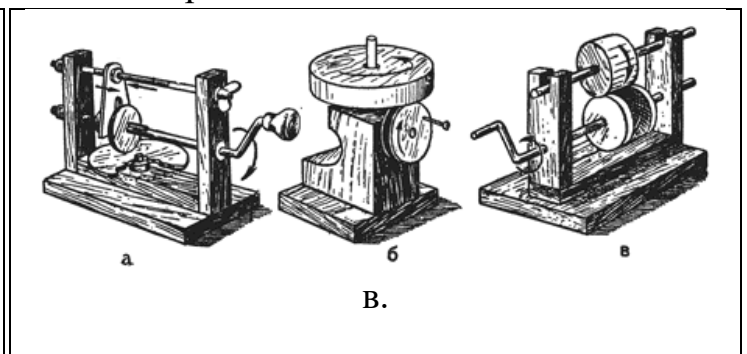
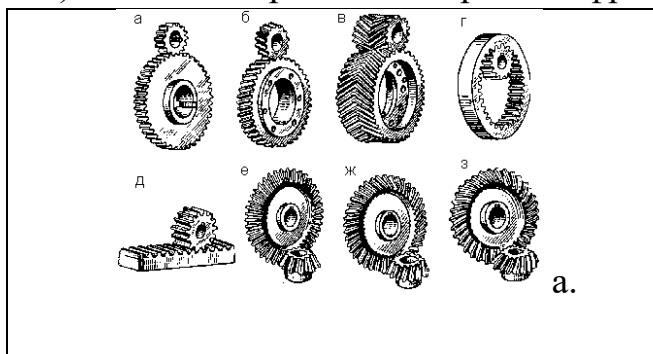
11) Впервые понятие «искусственный интеллект» было высказано Джоном Маккарти на конференции в Дартмутском университете в середине...

- а) 40-ых      б) 50-ых
- в) 60-ых      г) 70-ых

12) В центральном блоке EV3 имеется...

- а) 5 выходных и 4 входных порта
- б) 5 входных и 4 выходных порта
- в) 4 входных и 4 выходных порта
- г) 3 выходных и 3 входных порта

13) На какой картинке изображена фрикционная передача?



Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов:

### **Вопросы к зачету 6 семестр, очная**

1. Датчик как источник измерительной информации, структура информационных датчиков. Контактные бесконтактные виды датчиков. Измерение механических величин.
2. Первичные преобразователи (сенсоры) для измерения различных физических величин: резистивные, емкостные, индуктивные, пьезо- и тензoeлектрические преобразователи, оптические преобразователи.
3. Сравнительная характеристика и области применения различных типов преобразователей сил, моментов и давления.
4. Основные статические и динамические характеристики датчиков: передаточная функция, диапазон измерений, точность, нелинейность, гистерезис, насыщение, мертвая зона. Влияние факторов окружающей среды на параметры и надежность датчиков.
5. Назначение информационных систем непосредственного контакта. Общее устройство, область применения, классификация. Методы измерения микроперемещений с помощью оптических, емкостных, индукционных и других измерителей.
6. Преобразователи для измерения температуры. Преобразователи на магнитных эффектах. Концевые датчики, герконы.
7. Системы силомоментного оцувствления. Назначение силомоментных датчиков, технические характеристики и особенности их применения. Многокомпонентные силомоментные датчики. Способ выделения компонент. Шести-, пяти- и трехкомпонентные датчики сил и моментов.
8. Понятие силового управления. Комбинированное позиционно-силовое управление. Естественные и искусственные ограничения в задачах комбинированного управления.
9. Податливость. Активные и пассивные податливые устройства. Податливое устройство с вынесенным центром. Примеры (вал-втулка, вращение рукоятки, перенос балки двумя роботами, захват движущейся детали).
10. Силомоментные сервосистемы. Построение сервосистемы при размещении сил.моментных датчиков в шарнирах манипулятора. Прямое использование движущихся моментов робота. Применение роботов с силовым оцувствлением. Алгоритмы отслеживания поверхности с заданным нормальным условием.
11. Тактильные системы оцувствления. Назначение тактильных датчиков и их классификация. Тактильные матрицы, общее устройство, область применения. Требования к тактильным матрицам. Тактильные матрицы с высокой разрешающей способностью.
12. Углеволоконные матрицы. Оптоэлектронные тактильные матрицы. Пьезорезистивная "искусственная кожа". Магнитострикционная матрица.



13. Тактильные матрицы для распознавания трехмерных объектов. Игольчатые матрицы. Алгоритмы распознавания тактильных образов. Обработка бинарных и полутоновых тактильных образов.
14. Датчики проскальзывания (роликовые, индукционные и оптоэлектронные). Проблемы определения векторов скорости и направления проскальзывания с помощью тактильных матриц с высокой разрешающей способностью.
15. Системы технического зрения. Видеодатчики. Восприятие изображения, предварительная обработка, распознавание. Назначение СТЗ, принцип их действия, области применения типовая структура.
16. Электронно-лучевые датчики СТЗ. Кремникон, видекон, диссектор, ПЗС матрицы, фотоумножители. Принцип действия, технические характеристики, область применения, перспективы развития. Твердотельные датчики СТЗ и их основные характеристики. Перспективы создания интегральных твердотельных датчиков.
17. Проблемы цветного и трехмерного зрения. Применение СТЗ для вычисления параметров положения деталей. Особенности определения конфигурации движущихся объектов. Применение СТЗ для автоматического выбора конфигурации захвата деталей.
18. Локационные системы оцувствления. Локационные датчики и их назначение. Классификация, принцип действия, обобщенная структура.
19. Оптические локационные системы. Лазерные дальномеры и скоростемеры. Устройство, технические характеристики, область применения.
20. Акустические локационные системы. Механическое и электронное сканирование. Устройство акустических дальномеров, основные способы повышения помехоустойчивости.
21. Электромагнитные локационные системы. Магнитные, вихретоковые и радиоволновые методы. Принцип действия и основные параметры.
22. Распределенные информационные системы в мехатронике. Организация взаимосвязи информационной системы с распределенной системой управления.
23. Структурированные кабельные системы, их классификация и структура. Приборы диагностики кабельных систем. Шины приборов. Линии передачи сигнала. Подавление помех в измерительных устройствах. Волоконно-оптические линии. Модемная связь.
24. Организация системы обработки информации, состав и функциональная схема системы. Микропроцессорная обработка данных в информационных системах, интерфейсные схемы параметрических датчиков, алгоритмическое и программное обеспечение информационных систем. Характеристика задач и параметров контроля.
25. Аналого-цифровое преобразование сигналов. Выбор АЦП для системы сбора данных: вид интерфейса, погрешности и время А/Ц преобразования, диапазон рабочих условий и т.д.
26. Принципы организации многоканальных систем сбора данных последовательного и параллельного типов. Выбор конфигурации, оценка требований к компонентам системы.

## IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Основная литература

1. Крамаренко, Н. В. Алгоритмы управления движениями точки и робота-манипулятора : учебное пособие : [16+] / Н. В. Крамаренко, А. А. Рыков ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 87 с. : граф. [Электронный ресурс] URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573823> (дата обращения: 01.09.2021).
2. Веретехина, С. В. Модели, методы, алгоритмы и программные решения вычислительных машин, комплексов и систем : учебник : [16+] / С. В. Веретехина, В. Л. Си-монов, О. Л. Мнацаканян. – Изд. 2-е, доп. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 307 с. : ил., схем., табл. [Электронный ресурс] URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602526> (дата обращения: 01.09.2021).

### 4.2. Дополнительная литература

1. Юдина, А. Д. Человек и машины : учебное пособие / А. Д. Юдина. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2018. – 106 с. : ил. – (Русский язык как иностранный). [Электронный ресурс] URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364259> (дата обращения: 01.09.2021).

## V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="https://infourok.ru/">https://infourok.ru/</a>	<b>Инфоурок:</b> образовательный интернет-проект России. Включает: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ
2.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал.</b> Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.mindstorms.ru">http://www.mindstorms.ru</a>	LEGO Mindstorms - официальный сайт	Свободный доступ
4.	<a href="https://education.lego.com/ru-ru/">https://education.lego.com/ru-ru/</a>	Подробная информация о всех доступных решениях LEGO® Education, бесплатные методические материалы и программное обеспечение для робототехнических наборов.	Свободный доступ

## **VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.