

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Х.М. БЕРБЕКОВА (КБГУ)»**

Политехнический институт

Кафедра «Мехатроника и робототехника»

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП _____ О.И. Михайленко

УТВЕРЖДАЮ
Директор института _____ Н.В. Черкесова

«_____» _____ 2021 г.

«_____» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«ДЕТАЛИ МЕХАТРОННЫХ МОДУЛЕЙ РОБОТОВ
И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Направление подготовки
44.03.01 Педагогическое образование

Профиль
Начальное образование и детская робототехника

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины «Детали мехатронных модулей роботов и робототехнических систем» /сост. Б.В. Шогенов – Нальчик: ФГОС ВО КБГУ, 2022 - 15 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения – 4 курс, заочной формы обучения – 5 курс по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование» (уровень бакалавриата).
Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 121 от 22 февраля 2018 г.

Содержание

	с.
1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4 Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5 Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации	7
6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	11
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	13
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели преподавания курса «Детали мехатронных модулей роботов и робототехнических систем» заключается в обучении студентов основам конструирования, расчета мехатронных модулей роботов.

Курс деталей машин ставит перед собой следующие задачи:

- подготовка специалистов к проектной деятельности в области создания и внедрения мехатронных и робототехнических систем, систем управления мехатронными и робототехническими модулями и системами, позволяющих осуществлять сбор, пространственный анализ и интерпретацию данных в различных областях производства и человеческой деятельности;
- освоение методов конструкторского и технологического назначения мехатронных модулей роботов.
- проводить расчеты конкретных деталей, соединений и узлов на прочность;
- пользоваться измерительной аппаратурой, методами проведения экспериментальных исследований, определять из эксперимента различные параметры, характеризующие показатели детали или соединения и т.д.;
- проектировать детали, узлы и мехатронные модули с учетом требований технологичности и экономичности в сочетании с определяющими критериями работоспособности мехатронных модулей;
- работать с технической литературой включая справочники, атласы, ГОСТы и ЕСКД, ГОСТы ЕСТД.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, профиль «Начальное образование и детская робототехника».

Дисциплина преподается посредством чтения лекций и проведения практических и лабораторных занятий.

На лекциях излагаются материалы теоретического и методического характера, расчета и конструирования мехатронных модулей роботов.

Лабораторные занятия обеспечивают практическое освоение лекционного материала, развитие умения и навыков работы с вычислительной техникой, измерительной аппаратурой и экспериментальными исследованиями.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- способность разрабатывать рабочую проектно-конструкторскую и эксплуатационную документацию изделий детской и образовательной робототехники в соответствии с требованиями нормативной документации (ПКС-1);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- о методах решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем **(З1)**;
- средства САПР для разработки конструкторской проектной документации механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем **(З2)**;
- теорию, расчет и конструирование деталей и узлов мехатронных модулей **(З3)**.

Уметь:

- разрабатывать конструкторскую проектную документацию механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем **(У1)**;
- конструировать детали и узлы мехатронных модулей с учетом требований технологичности и экономичности в сочетании с определяющими критериями работоспособности **(У2)**;

- использовать международный опыт по разработке инновационной мехатронной и робототехнической продукции (**У3**);

Владеть:

- методами разработки конструкторской документации механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем (**В1**);
- способами составления и выпуска эксплуатационной документации составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы (**В2**);
- методиками разработки инновационной мехатронной и робототехнической продукции (**В3**).

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ разд	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение. Предмет мехатронные модули роботов и их конструирование.	Введение и основные понятия курса. Классификация узлов и деталей мехатронных модулей роботов. Основы проектирования механизмов, стадии проектирования.	К, Т, РК
2	Мехатронные модули и робототехнические устройства вращательного движения.	Общие сведения. Классификация механических передач вращательного движения. Главные характеристики передач. Кинематика и динамика механических передач вращательного движения.	К, Т, РК, ЛР
3	Мехатронные модули и робототехнические устройства линейного движения.	Общие сведения. Классификация механических передач линейного движения. Главные характеристики передач.	К, Т, РК, ЛР
4	Передачи с гибкой связью.	Виды и классификация передач с гибкой связью. Геометрические параметры передач. Силовые соотношения передач. Кинематика. Особенности конструкции, работы и расчета передач.	К, Т, РК, ЛР
5	Надежность мехатронных модулей	Основные понятия надежности. Характеристики надежности. Безотказность. Надежность в период эксплуатации. Надежность в период постепенных отказов. Надежность сложных систем.	К, Т, РК

4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов)

Вид работы	ОФО
	8 сем.
Общая трудоемкость	108
Аудиторная работа:	36
<i>Лекции (Л)</i>	18
<i>Практические занятия (ПР)</i>	18
Самостоятельная работа:	45
Самостоятельное изучение разделов	20
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	25
Контроль (подготовка и сдача экзамена)	27
Вид итогового контроля	экзамен

4.3 Лекционные занятия

№ разд	Наименование раздела
1	2
1	Введение. Предмет мехатронные модули роботов и их конструирование.
2	Мехатронные модули и робототехнические устройства вращательного движения.
3	Мехатронные модули и робототехнические устройства линейного движения.
4	Мехатронные модули с гибкой связью.
5	Надежность мехатронных модулей

4.4. Практические занятия

№ занятия	Тема
1	Выбор двигателя. Кинематический расчет привода.
2	Расчет мехатронных модулей вращательного движения.
3	Расчет мехатронных модулей линейного движения.
4	Расчет мехатронных модулей с гибкой связью.

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ пп	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Мехатронные модули на базе высокомоментных двигателей
2	Мехатронные модули двигатель-рабочий орган
3	Интеллектуальные мехатронные модули

4	Мехатронные машины.
5	Мехатронные системы.
6	Тормозные устройства
7	Механизмы для выборки люфтов

5 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

Задачи:

Задачи решаются на практических занятиях и на контрольных работах в рамках балльно-рейтинговых мероприятий. В рамках текущего контроля студент может набрать 27 баллов за решение задач (18 баллов за три контрольные работы в рамках балльно-рейтинговых мероприятий и по 3 балла в каждый рубежный промежуток на практических занятиях). Баллы проставляются в зависимости от процента выполнения задачи. Типовые задачи приводятся ниже. Варианты и исходные данные для решения задач выдает преподаватель индивидуально каждому студенту.

1. Определить мощность P_1 мехатронного модуля вращательного движения с угловой скоростью ω_1 колеса 1 при вращающем моменте T_1 .
2. Определить общее передаточное число i рядовой цилиндрической передачи при числах зубьев колес $z_1=20$, $z_2=30$, $z_3=60$.
3. Определить делительный диаметр d цилиндрического зубчатого колеса, если известны модуль m и число зубьев z_1 .
4. Определить осевую силу F_{a2} червячного колеса червячной передачи.
5. Коническая зубчатая передача имеет шестерню с внешним d_{e1} и средним d_{m1} делительными диаметрами. Определить окружную силу в зацеплении при вращающем моменте на шестерне T_1 .
6. В червячной передаче с делительным диаметром червяка $d_1 = 40$ мм, числом заходов $z_1 = 2$, коэффициентом диаметра $q = 8$ и делительным диаметром червячного колеса $d_2 = 200$ мм. Определить передаточное число u передачи.
7. Определить передаточное отношение i механической передачи при известных угловых скоростях вращения ω_1 и ω_2 .

Тесты

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды проходит тестирование на компьютере. В зависимости от процента правильных ответов компьютер выставляет от 0 до 6 баллов. Образцы тестовых заданий, приведены ниже.

Прямозубые цилиндрические колеса рекомендуется использовать в

- +: открытых передачах
- : закрытых передачах
- : любых передачах при малых окружных скоростях
- : любых передачах при больших окружных скоростях

Мехатронный модуль вращательного движения предназначен для изменения

- : мощности
- : вращающего момента
- : частоты вращения

+ : вращающего момента и частоты вращения

Если необходимо спроектировать зубчатую передачу для редуктора, следует ... :

- : подобрать передачу по стандарту и проверить по мощности
- : выбрать передачу из каталога и рассчитать на износостойкость
 - + : подобрать материалы и рассчитать передачу на прочность
- : подобрать материал и рассчитать на жесткость

На рисунках изображены двухступенчатые цилиндрические редукторы. Корпус редуктора А имеет внутренние ребра и отличается от корпуса Б ...



- : худшими виброакустическими свойствами
- : простотой изготовления
- : меньшими жесткостью и металлоемкостью
 - + : большими жесткостью и металлоемкостью

Минимальная толщина стенки литого чугунного корпуса редуктора рекомендуется ... :

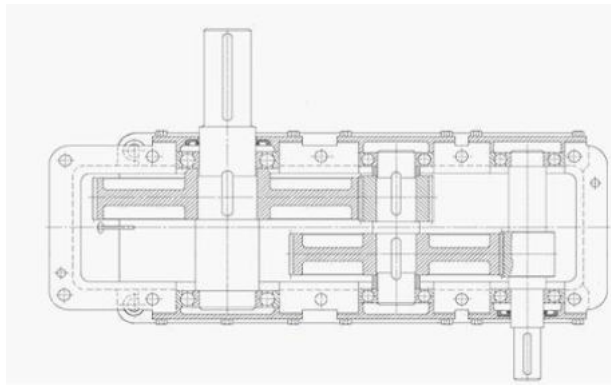
- : $> 10 \text{ мм}$
- : $\geq 5 \text{ мм}$
- : $< 6 \text{ мм}$
 - + : $\geq 6 \text{ мм}$

Основными достоинствами передачи изображенного на рисунке редуктора являются ...



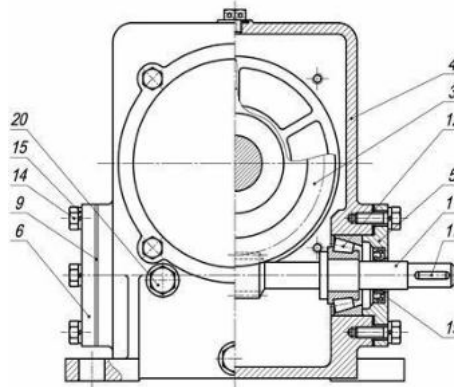
- : высокий КПД, дешевые материалы
- : большие передаваемые мощности
 - + : большие передаточные числа, плавность и малошумность
- : малый нагрев, простота сборки

В изображенном на рисунке редукторе без расчетов по критериям работоспособности применены ...



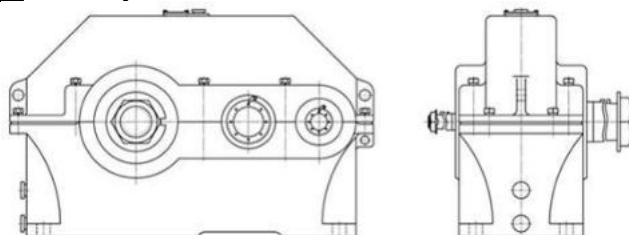
- : болты
- : зубчатые колеса
- +: уплотнения подшипников
- : валы

Примененное в изображенном на рисунке редукторе уплотнение подшипника ...



- : рекомендуется при скорости вала не более 2 м/с
- : рекомендуется при скорости вала более 20 м/с
- +: рекомендуется при скорости вала до 20 м/с
- : не имеет регламентации по скорости вала

Для размещения крепления изображенного редуктора к раме, плите на корпусе изготовлены _____ и отверстия.



- : проушины; 2
- : фланцы; 3
- +: ниши; 4
- : выступающие лапы; 5

Если вращающий момент ведущего вала, обозначенного n_1 , меньше, чем ведомого вала, обозначенного n_2 , то на схеме изображен ...:

- +: редуктор цилиндрический
- : редуктор червячный
- : мультипликатор цилиндрический
- : редуктор конический

Лабораторные работы

В методических разработках к лабораторным работам приведены цель и программа работы, основные методические указания к их выполнению, содержание отчета, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета в 6 семестре ОФО. Задание на зачет состоит из задачи и устного собеседования по пройденным разделам курса. На зачете студент может набрать максимум 30 баллов.

Вопросы к зачету

1. Классификация мехтронных модулей по конструктивным признакам.
2. Преобразователи движения.
3. Реечные передачи
4. Планетарные передачи.
5. Волновые передачи.
6. Общие сведения о деталях машин. Требования к деталям машин.
7. Работоспособность и надежность изделий.
8. Проектирование и расчет типовых изделий.
9. Конструктивные особенности и параметры цилиндрических зубчатых передач.
10. Конструктивные особенности и параметры конических зубчатых передач.
11. Конструктивные особенности и параметры червячных зубчатых передач.
12. Виды разрушения зубьев зубчатых колес. Критерии работоспособности и расчета зубчатых передач
13. Станины, плиты направляющие и коробки. Конструкции. Назначения
14. Силы действующие на валы и оси зубчатых колес
15. Материалы для изготовления зубчатых колес. Точность изготовления зубчатых колес и передач
16. Цепные передачи. Классификация. Основные параметры цепных передач.
17. Силы, действующие в червячном зацеплении
18. Расчет зубьев цилиндрических прямозубых колес на изгиб
19. Критерии работоспособности и расчет ременных передач
20. Порядок расчета ременных передач
21. Выбор допускаемых напряжений в зубчатых передачах
22. Передача винт-гайка. Расчеты на прочность.
23. Критерии работоспособности и расчета цепных передач. Подбор цепей в цепных передачах
24. Зубчатые передачи. Параметры и конструкции зубчатых передач

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
- Способен разрабатывать рабочую проектно-	- Способен к разработке конструкций узлов	Обучающийся знает теоретический материал, относящийся к данной	практическое занятие,

<p>конструкторскую и эксплуатационную документацию изделий детской и образовательной робототехники в соответствии с требованиями нормативной документации; (ПКС-1);</p>	<p>изделий детской и образовательной робототехники с учетом технологии изготовления и сборки узлов (ПКС-Д.1.2.);</p>	<p>компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения действий, умений). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на уточняющие вопросы.</p> <p>- Знать о методах решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем (31);</p> <p>-Знать средства САПР для разработки конструкторской проектной документации механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем (32);</p> <p>- Знать теорию, расчет и конструирование деталей и узлов мехатронных модулей (33).</p> <p>Обучающийся демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящийся к данной компетенции.</p> <p>- Уметь разрабатывать конструкторскую проектную документацию механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем (У1);</p> <p>- Уметь конструировать детали и узлы мехатронных модулей с учетом требований технологичности и экономичности в сочетании с определяющими критериями работоспособности (У2);</p>	<p>тестирование , экзамен</p>
---	--	--	-------------------------------

		<p>- Уметь использовать международный опыт по разработке инновационной мехатронной и робототехнической продукции (У3);</p>	
		<p>Владение знаниями и умениями, как готовность самостоятельного применения их, демонстрировать, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции. Обучающийся демонстрирует деятельность (способы деятельности). Способен отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.</p> <p>- Владеть методами разработки конструкторской документации механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем (В1);</p> <p>- Владеть способами составления и выпуска эксплуатационной документации составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы (В2);</p> <p>- Владеть методиками разработки инновационной мехатронной и робототехнической продукции (В3).</p>	

7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Егоров О.Д., Подураев Ю.В. Конструирование мехатронных модулей. М.: ИЦ МГТУ «СТАНКИН», 2004.-360 с.
2. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств.-1-е изд., - Санкт-Петербург: Лань, 2012.
3. Подураев Ю.В. Мехатроника. Основы, методы, применение.— М.: Машиностроение, 2007.— 256 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5207.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Егоров О.Д. Механика роботов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Егоров О.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2007.— 226 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46686.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Гузенков П.Г. Детали машин. М.: Высшая школа, 1986, (85 экз).
5. Иванов М.Н. Детали машин. М., 1986, (50 экз).

7.2 Дополнительная литература

1. Крутов В.Н. Графические изображения некоторых принципов конструирования в машиностроении/ Н.В. Крутов, Ю.М. Зубаев, И.В. Демидович, и др. 1-е изд.-Санкт-Петербург: Лань, 2010.-544 с.
2. Детали машин. Атлас конструкций. Под ред. Д.Н. Решетова, М.: Машиностроение, 1972, (2 экз).
3. Дунаев П.Ф. и др. Конструирование узлов и деталей машин. М.: Высшая школа, 1985, (37 экз).
4. Чернавский С.А. и др. Проектирование механических передач. М.: Машиностроение, 1984, (3 экз).
5. Давыдов И.Ш. Методические указания по курсовому проектированию по деталям машин. Нальчик, КБГУ, 1976, (18 экз).
6. Иванов М.Н., Иванов В.Н. Детали машин. Курсовое проектирование. М.: Высшая школа, 1975 (48 экз).

7.3 Интернет-ресурсы

1. <http://www.kbsu.ru>
2. <http://www.lib.kbsu.ru>
3. window.edu.ru/catalog Каталог Единое окно доступа к образовательным ресурсам
4. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
5. <http://www.open.kbsu.ru> - Открытый университет
6. elib.altstu.ru/ elib/int.htm - Образовательные ресурсы Интернета
7. <http://lib-bkm.ru/load/2-1-0-20> - Библиотека машиностроителя
8. <http://www.knigafund.ru/> - ЭБС Книгафонд
9. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС «IPR book»
10. <http://www.viniti.ru> - РЖ ВИНТИ. Электронный Банк данных реферативных журналов ВИНТИ РАН по широкому спектру наук
11. <http://www2.viniti.ru/> - электронный каталог научно-технической продукции
12. <http://kontrol-stankov.com/>
13. <http://www.info-ua.com/> - Тенденции современного станкостроения
14. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

7.4 Методические указания к лабораторным занятиям

1. Шогенов Б.В. Учебное пособие. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2018. —95 с.

7.5 Периодические издания

1. "СТИН".
2. "Вестник машиностроения".

3. “Известия вузов. Машиностроение”
4. “Вестник МГТУ. Машиностроение”;
5. “Прикладная механика”;
6. «Справочник. Инженерный журнал»;
7. «Контроль. Диагностика»;
8. <http://www.delpress.ru> - подписка на журналы

7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Программное обеспечение

1. Microsoft Windows XP (или более поздняя версия).
2. Пакет Microsoft Office 2007 (или более поздняя версия).
3. Программные продукты: MATLAB, STATISTICA, EXCEL.
4. Прикладные программы для реализации различных методов одномерного и многомерного поиска, решения практических задач оптимизации.

Базы данных

5. Электронный каталог библиотеки КБГУ

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ работ	Материальное обеспечение лабораторных занятий
1	Цилиндрические, конические и червячные редукторы
2	Макеты различных зубчатых передач и механизмов (редукторов, планетарных, дифференциальных, коробок скоростей).
3	Демонстрационный стенд механизмов и машин.
4	Макеты плоских рычажных механизмов.
5	Макеты зубчатых передач.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;
- AltLinux (Альт Образование 8);

свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Детали мехатронных модулей роботов и
робототехнических систем»
по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
профиль «Начальное образование и детская робототехника»
на _____ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на УМС
протокол № ____ от " ____ " _____ 20 ____ г.