

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

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра «Мехатроника и робототехника»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

\_\_\_\_\_ Х.М. Сенов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИИЭ и Р

\_\_\_\_\_ Б.В. Шогенов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.08.02 «ИНФОРМАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ В  
МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ»**

Направление подготовки

**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Профиль подготовки

**Промышленная робототехника и робототехнические системы**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Нальчик 2024

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части Блока 1 (Б1.В.ДВ.02.01) студентам очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника в 7 и 8 семестрах.

Рабочая программа составлена в соответствии с рабочим учебным планом и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» № 1046, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ «17» августа 2020 г.

## Содержание

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 средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	11
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	15
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	20
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	22
9	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	22

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель учебной дисциплины «Информационные устройства и системы в робототехнике» является формирование у студентов знаний о современных информационных устройствах и системах; овладение принципами функционирования и методами реализации информационных систем мехатронных и робототехнических систем (РТС) различного назначения, базовыми определениями и понятиями в этих областях; расширение кругозора студентов за счет выявления общих закономерностей в принципах построения датчиков и подсистем обработки тактильной, зрительной и других видов информации в мехатронных и РТС и в живых организмах.

Курс «Информационные устройства и системы в робототехнике» ставит перед собой следующие задачи:

- изучение типов датчиков и алгоритмов обработки, поступающей с них информации, применяемые при создании информационных систем для решения задач мехатроники и робототехники;
- овладение методами решения прикладных задач в области информационных устройств в мехатронике и робототехнике.
- 

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Информационные устройства и системы в робототехнике» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 учебного плана по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

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

Дисциплина является базой для изучения последующих дисциплин профессионального цикла.

Изучение дисциплины базируется на фундаментальных знаниях в области математики, информатики и дискретной математики.

Полученные при изучении данной дисциплины знания используются при изучении дисциплины «Проектирование роботов и РТС», а также в дипломном проектировании.

## **3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

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

### **а) профессиональных (ПК):**

1. способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств (ПК-29).

***В результате изучения дисциплины студент должен:***

### **Знать:**

- основные типы измерительных преобразователей, систем очувствления и адаптации современных мехатронных и РТС, принципы их работы, характеристики, области применения, способы обработки измерительных сигналов и передачи их по различным каналам связи (31);
- способы структурной и аппаратной реализации различных типов информационно-измерительных систем, особенности их эксплуатации (32);
- направления развития информационных систем робототехнических устройств с учетом использования наиболее перспективных типов измерительных преобразователей и методов построения информационных систем (33).

### **Уметь:**

- обосновать выбор измерительных преобразователей и усилителей измерительных сигналов для конкретной задачи, выполняемой роботом (У1);

- согласовывать первичные преобразователи с вторичной аппаратурой, выбирать необходимые виды преобразования измерительного сигнала, требуемую разрядность цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей, вид модуляции, частоту дискретизации (У2);
- грамотно выбрать каналы передачи измерительной информации и способы ее защиты от помех и наводок (У3);
- обосновать выбор структуры, основных параметров и алгоритмов работы информационной системы (У4).

**Владеть:**

- навыками исследования характеристик датчиков (В1);
- навыками выбора датчиков физических величин (В2);
- навыками постановки и решения задач оцувствления роботов (В3).

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ разд.	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	Введение. Основные понятия и определения. Бионические аспекты информационных систем.	Основные понятия и определения. Место информационных устройств в адаптивных системах управления роботами. Классификация датчиков. Бионические аспекты информационных систем. Признаки сенсорных функций бионических систем. Кинестетическая рецепция. Слуховая рецепция. Зрительная рецепция. Особенности тактильной рецепции. Понятие об информационном подходе в робототехнике.	ПК-29	Тестирование Вопросы на экзамене и зачете
2	Общие сведения о датчиках информационно-измерительных систем.	Датчики и их характеристики. Полоса пропускания датчика, быстродействие. Процесс измерения, информационная модель. Погрешность измерения, основные типы погрешностей измерения. Способы компенсации и учета погрешности измерения.	ПК-29	Тестирование Вопросы на экзамене и зачете
3	Элементы информационных систем. Оптические чувствительные элементы.	Чувствительные элементы датчиков. Оптические элементы, светодиоды, полупроводниковые фоторецепторы, принцип действия, назначение и область применения в робототехнике. Пирозлектрические фотоприемники. Оптроны, классификация, характеристики и область применения.	ПК-29	Тестирование Вопросы на экзамене и зачете Практические занятия Лабораторные работы
4	Фотоэлектрические датчики	Общие сведения. Растровые оптические датчики положения. Импульсные	ПК-29	Тестирование

	положения.	оптические датчики положения. Кодовые оптические датчики положения. Прецизионные оптические датчики положения.		Вопросы на экзамене и зачете Практические занятия Лабораторные работы
5	Резистивные чувствительные элементы. Датчики Холла. Пьезоэлектрические чувствительные элементы.	Резистивные датчики положения, характеристики, область применения, схемы включения. Бесконтактные пленочные резистивные датчики положения. Тензорезисторы. Чувствительные элементы на основе датчиков Холла. Пьезоэлектрические чувствительные элементы, принцип действия, область применения.	ПК-29	Тестирование Вопросы на экзамене и зачете Практические занятия Лабораторные работы
6	Электромагнитные датчики положения.	Классификация электромагнитных датчиков положения. Сельсины, поворотные трансформаторы, резольверы, тахогенераторы.	ПК-29	Тестирование Вопросы на экзамене и зачете
7	Локационные информационные системы.	Общие сведения о принципах построения локационных систем. Модуляция и детектирование сигналов. Электромагнитные локационные системы. Акустические локационные системы. Оптические локационные системы, лазерные локационные системы	ПК-29	Тестирование Вопросы на экзамене и зачете Практические занятия Лабораторные работы
8	Системы технического зрения	Общие сведения. Структура систем технического зрения. Основы формирования и передачи изображения. Способы кодирования цвета. Датчики изображения. Форматы хранения изображений в системах технического зрения. Сжатие изображения. Базовые алгоритмы обработки изображения. Основные методы распознавания изображения.	ПК-29	Тестирование Вопросы на экзамене и зачете
9	Системы навигации и ориентации мобильных роботов	Современные системы глобального спутникового позиционирования. Системы ориентации на базе датчиков для определения положения в пространстве.	ПК-29	Тестирование Вопросы на экзамене и зачете

				Практические занятия Лабораторные работы
10	Системы тактильного типа. Датчики систем силомоментного оцувствления.	Общие сведения о системах тактильного типа. Обработка тактильной информации в робототехнике. Принципы силомоментного оцувствления роботов. Датчики систем силомоментного оцувствления роботов. Конструктивные схемы датчиков. Упругие элементы и измерительные цепи силомоментных датчиков.	ПК-29	Тестирование Вопросы на экзамене и зачете

#### 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	7 семестр	8 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>	<b>108</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа:</b>	<b>56</b>	<b>44</b>	<b>100</b>
<i>Лекции (Л)</i>	28	22	50
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	14	-	14
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	14	22	36
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная:</b>	<b>16</b>	<b>37</b>	<b>53</b>
Самостоятельное изучение разделов	7	20	27
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	6	17	23
Подготовка к сдаче зачета	3	-	3
<b>Контроль (подготовка к сдаче экзамена)</b>	-	27	27
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет	экзамен	

#### 4.3 Лекционные занятия

№ пп	Тема
1	2
1	Введение. Основные понятия и определения. Бионические аспекты информационных систем.
2	Общие сведения о датчиках информационно-измерительных систем.
3	Элементы информационных систем. Оптические чувствительные элементы.

4	Фотоэлектрические датчики положения.
5	Резистивные чувствительные элементы. Датчики Холла. Пьезоэлектрические чувствительные элементы.
6	Электромагнитные датчики положения.
7	Локационные информационные системы.
8	Системы технического зрения
9	Системы навигации и ориентации мобильных роботов
10	Системы тактильного типа. Датчики систем силомоментного осязания.

#### 4.4. Лабораторные работы

№ пп	Наименование лабораторных работ
1.	Знакомство с лабораторией детали машин. Инструктаж по технике безопасности
2	Испытание болтового соединения, работающего на сдвиг
3	Опытное определение коэффициентов трения в резьбе и на торце гайки
3.	Определение геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес
4.	Определение основных геометрических параметров, кинематических и нагрузочно-силовых характеристик зубчатого цилиндрического редуктора
5	Определение основных геометрических параметров, кинематических и нагрузочно - силовых характеристик конического зубчатого редуктора
6	Определение основных геометрических параметров, кинематических и нагрузочно - силовых характеристик червячного редуктора
7	Определение критической скорости вращения вала

#### 4.5. Практические занятия

№ занятия	Тема
1	Выбор двигателя. Кинематический расчет привода.
2	Редукторы. Расчет цилиндрического, конического, червяного редукторов.
3	Проектный расчет валов
4	Подшипники качения. Расчет и выбор подшипников.



№ занятия	Тема
1	Выбор двигателя. Кинематический расчет привода.
5	Расчет и муфт.
6	Расчет корпусных деталей, выбор уплотняющих устройств.

#### 4.6. Курсовой проект

Курсовой проект выполняется по теме: «Проектирование механического привода».

Курсовой проект состоит из:

1. расчетно-пояснительной записки, оформленной по ГОСТ;
2. чертежей общим объемом 3 листов формата А4.

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) должна содержать текст задания с указанием номера (схемы) задания и варианта данных, выбранных в соответствии с шифром (или заданием) и расчета ее деталей и узлов. Расчет деталей должен сопровождаться схемами, эскизами и эпюрами нагрузок с буквенными или числовыми обозначениями величин, входящих в расчетные формулы. Расчетно-пояснительная записка обязательно должна включать все 13 последовательно решаемых задач.

Графическая часть проекта состоит:

1. одного листа чертежей детализации проектируемого редуктора (чертежи узлов и деталей) расчет которых дается в пояснительной записке (ПЗ).
2. общего вида привода проектируемого редуктора.
3. одного листа сборочного чертежа проектируемого редуктора.

Все чертежи выполняются в системе проектирования КОМПАС-3D и оформляются в соответствии с ГОСТ.

Задание на курсовую работу выдается индивидуально (по варианту) преподавателем.

#### 4.7. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ пп	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Расчет резьбовых соединений, нагруженных силами и моментами, силами в плоскости стыка эксцентричной нагрузкой и отрывающими нагрузками.
2	Профильные (бесшпоночные) соединения.
3	Планетарные и волновые зубчатые передачи.
4	Гибкие валы. Расчеты на прочность.
5	Потери на трение подшипников качения. Зазоры подшипников качения.
6	Подвижные муфты. Самодействующие сцепные муфты. Муфты скольжения.

### 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 внутренний диаметр заклёпки из условия её прочности на срез и проверить заклёпку на смятие.

Исходные данные:  $S_1=S_2=8\text{мм.}$ , диаметр заклёпки 15 мм.,  $[\sigma]_{сж} = 120 \text{ МПа}$ ,  $[\tau]_{ср} = 70 \text{ МПа}$ . Значение силы  $P$  приведено в таблице. Задачу решить по одному из вариантов.

$P, \text{кН}$	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15
----------------	------	----	------	----	------	----	------	----	------	----

2. Определить силу, которую необходимо приложить к ключу длиной  $L$  при завинчивании болта по приведенному рисунку, до получения в теле болта напряжений, равных пределу текучести (т. е. когда срежется головка болта при его завинчивании). Предел текучести материала болта по напряжениям среза – 150МПа. Диаметр болта – 16мм. Варианты длины ключа приведены в таблице.

Задачу решить по одному из вариантов.

$L, \text{мм}$	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

3. Определить завинчивающий момент, который необходимо приложить к показанному на рисунке болтовому соединению, чтобы стягиваемые детали не разошлись от воздействия сил  $P$ . Исходные данные: средний диаметр резьбы  $d_2=15\text{мм}$ , угол подъёма резьбы  $\psi= 2,431^\circ$ ; угол трения в резьбе  $\phi=9,65^\circ$ ; коэффициент трения в резьбе  $f= 0,15$ . Трением на торце гайки пренебречь. Значение силы  $P$  приведено в таблице.

$P, \text{кН}$	0,7	1	1,1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
----------------	-----	---	-----	-----	---	-----	---	-----	---	-----

4. Стальные полосы, растянутые силой  $F = 2,8 \text{ кН}$ , крепятся с помощью двух болтов, выполненных из стали Сталь 20. Определить диаметр болтов. Нагрузка постоянная. Схема прилагается.

5. Определить напряжение смятия при расчете на прочность шлицевых соединений нагруженных моментом  $T$ , если известны площадь смятия  $A$  и средний диаметр  $d_{ср}$  шлицевого вала.

6. Определить мощность  $P_1$  вращающегося с угловой скоростью  $\omega_1$  колеса 1 при вращающем моменте  $T_1$ .

7. Определить общее передаточное число  $i$  рядовой цилиндрической передачи при числах зубьев колес  $z_1=20$ ,  $z_2=30$ ,  $z_3=60$ .

8. Определить делительный диаметр  $d$  цилиндрического зубчатого колеса, если известны модуль  $m$  и число зубьев  $z_1$ .

9. Определить осевую силу  $F_{a2}$  червячного колеса червячной передачи.

10. 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  $T_1$ .

11. В червячной передаче с делительным диаметром червяка  $d_1 = 40 \text{ мм}$ , числом заходов  $z_1 = 2$ , коэффициентом диаметра  $q = 8$  и делительным диаметром червячного колеса  $d_2 = 200 \text{ мм}$ . Определить передаточное число  $u$  передачи.

12. Определить передаточное отношение  $i$  механической передачи при известных угловых скоростях вращения  $\omega_1$  и  $\omega_2$ .

13. Определить вращающий момент для расчета и/или подбора муфты, при номинальном вращающем моменте на валу  $T$  и коэффициенте динамичности  $K$ .

14. Расшифровать обозначение подшипника 180208.

## 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.

**При расчетах на жесткость имеют в виду**

- + : перемещения связанные с деформацией поверхностных слоев
- : перемещения связанные с деформацией в поперечном сечении
- : перемещения связанные с деформацией в опорах

**Износ деталей значительно повышает**

- + : КПД
- : надежность
- : стоимость эксплуатации

**Виброустойчивость - способность конструкции работать...**

- + : в области резонанса
- : в области критических нагрузок без недопустимых колебаний
- : в соответствующей области

**Лобовой шов расположен относительно линии действия нагружающей силы**

- + : перпендикулярно
- : параллельно
- : под углом 60 °
- : под углом 45 °

**В крепежных резьбовых соединениях применяют резьбу**

- : трапециевидную
- : прямоугольную
- + : треугольную
- : круглую

**Болты, установленные без зазора и нагруженные поперечными силами, рассчитывают по напряжениям**

- + : среза
- : смятия
- : изгиба
- : растяжения

**В крепежных резьбовых соединениях применяют резьбу**

- : трапециевидную
- : прямоугольную
- + : треугольную
- : круглую

**По форме профиля не существует**

- : треугольных резьб
- : круглых резьб
- : прямоугольных резьб
- + : многоугольных резьб

**По числу захода различают**

- + : двухзаходную резьбу
- : многозаходную резьбу
- : десятизаходную резьбу

**Прямозубые цилиндрические колеса рекомендуется использовать в**

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

**Механические передачи предназначены для изменения**

- : мощности

- : вращающего момента
- : частоты вращения
- +: вращающего момента и частоты вращения

**К передачам непосредственным контактам тел вращения относятся**

- +: цилиндрические передачи
- : цепная
- : поликлиннорременная

-: клинорременная

**Для включения и выключения исполнительного механизма при непрерывно работающем двигателе служат муфты**

- +: управляемые
- : предохранительные
- : компенсирующие

**Для предохранения машины от перегрузки служат муфты**

- : управляемые
- +: предохранительные
- : упругие

**Для уменьшения динамических нагрузок служат муфты**

- +: упругие
- : компенсирующие
- : управляемые

**Для компенсации вредного влияния несоосность валов служат муфты**

- : упругие
- +: компенсирующие
- : управляемые

**Муфты устройства, которые служат для соединения**

- +: концов валов
- : вала и шестерни
- : шкива и вала

### **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 4 семестре и экзамена в 5 семестре ОФО. Задание на зачет состоит из задачи и устного собеседования по пройденным разделам курса. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и одну задачу. На зачете и экзамене студент может набрать максимум 30 баллов.

#### **Вопросы к зачету**

1. Предмет и дисциплина «Детали машин».
2. Общие сведения о деталях машин. Требования к деталям машин.
3. Работоспособность и надежность изделий.
4. Проектирование и расчет типовых изделий.
5. Соединения. Разъемные и не разъемные.
6. Классификация соединений.
7. Материалы для изготовления заклепок.
8. Виды возможных разрушений заклепочного шва.
9. Конструктивные типы сварных соединений.
10. Виды сварных швов.
11. Геометрия и кинематика резьбовых соединений.
12. Силы в резьбовых соединениях, передача энергии, стопорение резьбовых соединений.

13. Прочностной расчёт резьбовых соединений.
14. Размеры призматических шпонок.
15. Виды шпоночных соединений.
16. Типы шлицевых соединений.
17. Виды центрирования шлицевых соединений.
18. Конструктивные особенности и параметры цилиндрических зубчатых передач.
19. Конструктивные особенности и параметры конических зубчатых передач.
20. Конструктивные особенности и параметры червячных зубчатых передач.

### **Вопросы к экзамену**

1. Соединения. Классификация. Заклепочные соединения. Расчет заклепочных соединений
2. Расчет валов на колебания
3. Порядок расчета ременных передач
4. Муфты, расчет и выбор муфт
5. Виды разрушения зубьев зубчатых колес. Критерии работоспособности и расчета зубчатых передач
6. Станины, плиты направляющие и коробки. Конструкции. Назначения
7. Выбор допускаемых напряжений в зубчатых передачах
8. Фрикционные передачи. Классификация. Силы действующие в конических фрикционных передачах
9. Подшипники качения. Основные типы и их характеристики. Обозначения
10. Шпоночные соединения. Основные типы шпоночных соединений
11. Расчеты валов и осей на прочность
12. Расчет на прочность шпоночного соединения. Выбор размеров шпонки
13. Клиновые и штифтовые соединения. Расчет на прочность
14. Валы и оси. Материалы и обработка валов и осей. Критерии расчета.
15. Соединение деталей с натягом. Расчеты соединяемых деталей на прочность.
16. Силы действующие на валы и оси зубчатых колес
17. Материалы для изготовления зубчатых колес. Точность изготовления зубчатых колес и передач
18. Клеевые соединения. Клеевые составы. Расчет на прочность клеевых соединений
19. Расчет резьбовых соединений при нагружении силами в плоскость стыка
20. Передача винт-гайка. Расчеты на прочность.
21. Расчет витков резьбы, нагруженных эксцентричной нагрузкой
22. Цепные передачи. Классификация. Основные параметры цепных передач.
23. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.
24. Расчет зубьев цилиндрических прямозубых колес на контактную прочность
25. Машиностроительные материалы. Пути повышения экономии материалов
26. Особенности расчета косозубых и шевронных колес
27. Распределения нагрузки между витками резьбы
28. Тепловой расчет и охлаждение червячных передач. КПД червячных передач
29. Резьбовые соединения. Основные параметры резьбы, обозначения
30. Силы, действующие в червячном зацеплении
31. Расчет зубьев цилиндрических прямозубых колес на изгиб
32. Критерии работоспособности и расчет ременных передач
33. Расчет подшипников качения на долговечность
34. Резьбовые соединения. Момент завинчивания, КПД и условия самоторможения
35. Сварные соединения. Конструкция сварных швов. Расчет сварных швов на прочность
36. Расчетная нагрузка в зубчатых передачах
37. Червячные передачи. Причины выхода из строя червячных передач и критерии их работоспособности.
38. Способы получения соединения с натягом. Расчет прочности соединения с натягом.

39. Расчет ременных передач по тяговой способности
40. Муфты, классификация. Назначение
41. Методы центрирования шлицевых соединений. Расчет на прочность шлицевых соединений
42. Расчет валов и осей на выносливость
43. Ременные передачи. Материалы ремней. Основные характеристики ременных передач
44. Причины выхода из строя и критерии расчета подшипников качения
45. Расчет резьбовых соединений, нагруженных отрывающими силами и моментами
46. Расчет на прочность червячных передач
47. Расчет резьбы на прочность
48. Критерии работоспособности и расчета цепных передач. Подбор цепей в цепных передачах
49. Зубчатые передачи. Параметры и конструкции зубчатых передач
50. Пружины и рессоры. Конструкции, назначения. Расчеты на прочность
51. Передачи. Классификация. Основные характеристики передачи.
52. Подшипники скольжения. Материалы для подшипников скольжения. Смазка подшипников скольжения

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

### **6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств (ПК-29)	<b>31</b> Знать основные типы измерительных преобразователей, систем очувствления и адаптации современных мехатронных и РТС, принципы их работы, характеристики, области применения, способы обработки измерительных сигналов и передачи их по различным каналам связи	Знание основных типов измерительных преобразователей, систем очувствления и адаптации современных мехатронных и РТС, принципов их работы, характеристик, области применения, способы обработки измерительных сигналов и передачи их по различным каналам связи	практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, зачет, экзамен
	<b>32</b> Знать способы структурной и аппаратной реализации различных типов информационно-измерительных систем, особенности их эксплуатации	Знание способов структурной и аппаратной реализации различных типов информационно-измерительных систем, особенности их эксплуатации	практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, экзамен
	<b>33</b> Знать направления развития информационных систем робототехнических устройств с учетом использования наиболее перспективных типов измерительных преобразователей и методов построения информационных систем	Знание направлений развития информационных систем робототехнических устройств с учетом использования наиболее перспективных типов измерительных преобразователей и методов построения информационных систем	практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, зачет, экзамен

	<b>У1</b> Уметь обосновать выбор измерительных преобразователей и усилителей измерительных сигналов для конкретной задачи, выполняемой роботом	Умение обосновать выбор измерительных преобразователей и усилителей измерительных сигналов для конкретной задачи, выполняемой роботом	практическое занятие, лабораторная работа, экзамен
	<b>У2</b> Уметь согласовывать первичные преобразователи с вторичной аппаратурой, выбирать необходимые виды преобразования измерительного сигнала, требуемую разрядность цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей, вид модуляции, частоту дискретизации	Умение согласовывать первичные преобразователи с вторичной аппаратурой, выбирать необходимые виды преобразования измерительного сигнала, требуемую разрядность цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей, вид модуляции, частоту дискретизации	практическое занятие, лабораторная работа, экзамен
	<b>У3</b> Уметь грамотно выбрать каналы передачи измерительной информации и способы ее защиты от помех и наводок	Умение грамотно выбрать каналы передачи измерительной информации и способы ее защиты от помех и наводок	практическое занятие, лабораторная работа
	<b>У4</b> Уметь обосновать выбирать структуры, основных параметров и алгоритмов работы информационной системы	Умение обосновать выбирать структуры, основных параметров и алгоритмов работы информационной системы	практическое занятие, лабораторная работа, экзамен
	<b>В1</b> Владеть навыками исследования характеристик датчиков	Владение навыками исследования характеристик датчиков	практическое занятие, лабораторная работа
	<b>В2</b> Владеть навыками выбора датчиков физических величин	Владение навыками выбора датчиков физических величин	практическое занятие, лабораторная работа
	<b>В3</b> Владеть навыками постановки и решения задач очувствления роботов	Владение навыками постановки и решения задач очувствления роботов	практическое занятие, лабораторная работа

## 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### 6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
4,5	Частичное посещение аудиторных	Полное или частичное посещение	Полное или частичное посещение	Полное посещение аудиторных занятий.

занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно».	аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».
--	--	--	---

В рамках текущего и рубежного контроля выполнения курсового проекта студент может набрать 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице:

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
5	Студент не посещал консультации с преподавателем. Неудовлетворительное выполнение составных частей курсовой работы. Студент не допускается к защите курсовой работы	Частичное посещение консультаций с преподавателем. Выполнение курсовой работы с отставанием от графика. Составные части курсовой работы выполнены не полностью, либо допущены ошибки.	Полное или частичное посещение консультаций с преподавателем. Составные части курсовой работы выполнены полностью, но с отставанием от графика, либо допущены незначительные огрехи.	Полное посещение консультаций с преподавателем. Безошибочное решение всех задач, поставленных в курсовой работе без отставания от графика.

### 6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 4 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
4	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или



	зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу.	решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.
--	--	--

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 5 семестре проводится по шкале, используемой на экзамене:

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
5	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

На защите курсового проекта студент может набрать 30 баллов.

Для оценки защиты курсовых проектов используется следующая схема:

Объект оценки	Критерии	Максимальный балл
Оформление работы	Соответствует полностью требованиям	10
	Соответствует частично требованиям	5
	Не соответствует требованиям	0
Оценка на защите	Владеет материалом	20
	Частично владеет материалом	10
	Не владеет материалом	0

## **Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам для оценивания курсовой работы**

Рейтинговая оценка (в баллах)	Оценка по пятибалльной шкале
91-100	«отлично»
81-90	«хорошо»
61-80	«удовлетворительно»
менее 61	«неудовлетворительно»

### **7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **7.1 Основная литература**

1. Никитин Д.В., Родионов Ю.В., Иванова И.В.— Детали машин и основы конструирования часть 1. Механические передачи— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64080.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств.-1-е изд., - Санкт-Петербург: Лань, 2012.
3. Решетов Д.К. Детали машин. М.: Машиностроение, 1974, (60 экз).
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 Перечень учебно-методических разработок**

1. Шогенов Б.В. Учебное пособие. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2018. –95 с.
2. Шогенов Б.В., Суюмбаев Х.У. Журнал лабораторных работ по деталям машин. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2010. – 18 с.
3. Шогенов Б.В., Суюмбаев Х.У. Методические указания для выполнения лабораторных работ по деталям машин. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2010. – 48 с.
4. Шогенов Б.В., Суюмбаев Х.У., Гапова М.А. Расчёт и конструирование валов. Методические указания к курсовому проектированию по деталям машин. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2010. – 29 с.
5. Шогенов Б.В. Детали машин. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2010. – 40 с.

#### **7.4 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.ipr-bookshop.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 «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru>

### **7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем**

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.

#### *Базы данных*

4. Электронный каталог библиотеки КБГУ

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Лабораторные работы, проводятся в компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.6.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
  2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
    - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
    - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
    - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
  3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
    - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
    - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
  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, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).
    - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
    - по желанию студента экзамен проводится в устной форме.
- Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.