

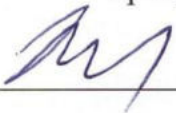
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА (КБГУ)»**

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра «Мехатроника и робототехника»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

 Х.М. Сенов

« 30 » 05 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора ИИЭиР

 Р.Ш. Гешев

« 30 » 05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.07.09 «ДЕТАЛИ МАШИН»**

Направление подготовки

**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Профиль подготовки

**Промышленная робототехника и робототехнические системы**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Детали машин» /сост. Б.В. Шогенов – Нальчик: ФГОС ВО КБГУ, 2023-23 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания обязательной дисциплины Б1.О.06 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

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, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 17 августа 2020 г. № 1046.

## 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 .....	10
6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	14
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	16
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	18
9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	22

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

Цели преподавания курса «Детали машин» заключается в обучении студентов основам конструирования, расчета деталей и узлов мехатронных модулей.

Курс деталей машин ставит перед собой следующие задачи:

- 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;
- работать с технической литературой включая справочники, атласы, ГОСТы и ЕСКД, ГОСТы ЕСТД.

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

Дисциплина относится к базовой 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.

На лекциях излагаются материалы теоретического и методического характера, расчета и конструирования деталей, узлов и 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 «Детали машин» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

**Знать:**

- общие методы расчета деталей и узлов на основе их классификации по общим признакам **(З1)**
- принципиальные основы расчета деталей мехатронных модулей на прочность, жесткость, устойчивость, износостойкость и теплостойкость **(З2)**
- теорию, расчет и конструирование деталей и узлов мехатронных модулей **(З3)**

**Уметь:**

- проводить расчеты конкретных деталей, соединений и узлов на прочность **(У1)**
- пользоваться измерительной аппаратурой, методами проведения экспериментальных исследований. **(У2)**
- проектировать детали и узлы с учетом требований технологичности и экономичности в сочетании с определяющими критериями работоспособности **(У3)**
- работать с технической литературой включая справочники, атласы, ГОСТы на ЕСКД, ЕСТД **(У4)**

**Владеть:**

- современными методами проектирования технологических процессов **(В1);**
- методами математического моделирования при создании технологических процессов, средств технологического оснащения и автоматизации **(В2)**
- методами рационального выбора оборудования, инструмента, других средств технологического оснащения для производства изделий машиностроения **(В3)**

#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ разд	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1	Введение. Предмет деталей машин. Критерии работоспособности.	Введение и основные понятия курса “Детали машин”. Классификация механизмов, узлов и деталей. Основы проектирования механизмов, стадии проектирования. Основные требования к деталям. Критерии работоспособности и факторы влияющие на них.	ОПК-1	Тестирование, Вопросы на зачете
2	Соединения. Резьбовые соединения.	Резьбовые соединения. Материалы для изготовления болтов, винтов и гаек. Критерии работоспособности резьбовых соединений. Основные параметры резьб. Обозначение. Момент завинчивания, К.П.Д. и условия самоторможения. Распределение нагрузки между винтами резьбы. Расчет резьбовых соединений, нагруженных силами и моментами, силами в плоскости стыка, эксцентричной нагрузкой и отрывающими нагрузками. Расчет резьбы на прочность.	ОПК-1	Тестирование, лабораторная работа, вопросы на зачете
3	Шпоночные соединения, зубчатые (шлицевые) и профильные соединения.	Шпоночные соединения. Основные типы шпоночных соединений. Выбор размеров шпонки. Расчет на прочность шпоночного соединения. Зубчатые (шлицевые) соединения. Обозначения. Методы центрирования шлицевых соединений. Расчет на прочность шлицевых соединений.	ОПК-1	Тестирование, вопросы на зачете
4	Соединения деталей с натягом.	Соединения деталей с натягом. Конструкции соединений с натягом. Расчет соединений с натягом.	ОПК-1	Тестирование, вопросы на зачете

5	Заклепочные соединения.	Заклепочные соединения. Классификация. Материалы для изготовления заклепочных соединений. Расчет заклепочных соединений.	ОПК-1	Тестирование, вопросы на зачете
6	Сварные соединения.	Сварные соединения. Конструкции сварных швов. Расчет сварных швов на прочность.	ОПК-1	Тестирование, вопросы на зачете
7	Механические передачи.	Общие сведения о передачах. Классификация механических передач вращательного движения. Главные характеристики передач.	ОПК-1	Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, лабораторная работа, вопросы на зачете
8	Зубчатые передачи (ЗП).	Общие сведения. Передачи с эвольвентным зацеплением. Передачи с зацеплениями других типов. Конструктивные особенности и параметры цилиндрических и конических зубчатых передач. Кинематика и динамика цилиндрических и конических зубчатых передач. Расчет цилиндрических и конических зубчатых передач.	ОПК-1	Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, лабораторная работа, вопросы на зачете
9	Червячные передачи (ЧП).	Определение, классификация червячных передач. Геометрия, кинематика и динамика ЧП. Материалы и изготовление червячных передач. Критерии работоспособности и допускаемые напряжения в ЧП. Прочностной и тепловой расчет червячной передачи.	ОПК-1	Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, лабораторная работа, вопросы на зачете
10	Валы и оси (ВиО).	Назначение, классификация валов и осей. Материалы для изготовления ВиО, термическая и механическая обработка. Критерии работоспособности и расчет ВиО.	ОПК-1	Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, лабораторная работа, вопросы на зачете
11	Редукторы.	Редукторы. Типы редукторов.	ОПК-1	Тестирование, Задачи для

				практического занятия, курсовой проект, лабораторная работа, вопросы на зачете
12	Фрикционные передачи.	Фрикционные передачи. Классификация фрикционных передач. Расчет контактных напряжений фрикционных передач. Материалы. Силы действующие во фрикционных передачах. Расчет фрикционных передач.	ОПК-1	Тестирование, вопросы на экзамене
13	Ременные передачи (РП).	Классификация ременных передач. Геометрические параметры передачи. Силовые соотношения в ременной передаче. Кинематика. Особенности конструкции, работы и расчета клиноременных и поликлиноременных передач.	ОПК-1	Тестирование, вопросы на экзамене
14	Цепные передачи (ЦП).	Цепные передачи. Классификация. Основные параметры цепных передач. Критерии работоспособности цепных передач. Подбор цепей в цепных передачах.	ОПК-1	Тестирование, вопросы на экзамене
15	Подшипники качения.	Подшипники качения. Классификация. Материалы для изготовления подшипников качения. Способы смазки подшипников качения. Виды уплотняющих устройств в подшипниках качения. Расчет подшипников качения и способы установки их на валах и опорах.	ОПК-1	Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, вопросы на экзамене
16	Подшипники скольжения.	Подшипники. Классификация. Подшипники скольжения. Материалы для изготовления подшипников скольжения. Смазка подшипников скольжения. Виды трения в подшипниках скольжения. Вязкость и маслянистость масла. Расчет основных размеров подшипников скольжения.	ОПК-1	Тестирование, вопросы на экзамене
17	Муфты.	Муфты. Классификация. Назначения. Расчет и выбор	ОПК-1	Тестирование, Задачи для

		муфт.		практического занятия, курсовой проект, вопросы на экзамене
18	Корпусные детали, смазочные и уплотняющие устройства.	Корпуса агрегатов и корпусные детали. Смазка механизмов и смазочные устройства. Уплотняющие устройства.	ОПК-1	Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, вопросы на экзамене

#### 4.2. Структура дисциплины

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов)**

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	4 семестр	5 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>	<b>144</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>45</b>	<b>68</b>	<b>77</b>
<i>Лекции (Л)</i>	30	34	50
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-	34	18
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	15		15
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>18</b>	<b>49</b>	<b>76</b>
Курсовой проект (КП)	-	29	29
Самостоятельное изучение разделов	8	10	18
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	10	10	20
Расчетно-графическое задание (РГЗ)			
Реферат (Р)			
Эссе (Э)			
Контроль (прием зачета)	9		9
Подготовка и сдача экзамена	-	27	27
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	<b>Зачет</b>	<b>Экзамен к/пр</b>	<b>Зачет, к/пр, экзамен</b>

#### 4.3 Лекционные занятия

№ пп	Тема
1	2
1	Введение. Предмет деталей машин. Критерии работоспособности.
2	Соединения. Резьбовые соединения.
3	Шпоночные соединения, зубчатые (шлицевые) и профильные соединения.



4	Соединения деталей с натягом.
5	Заклепочные соединения.
6	Сварные соединения.
7	Механические передачи.
8	Зубчатые передачи (ЗП).
9	Червячные передачи (ЧП).
10	Валы и оси.
11	Редукторы.
12	Фрикционные передачи
13	Ременные передачи (РП).
14	Цепные передачи (ЦП).
15	Подшипники качения (ПК).
16	Подшипники скольжения (ПС).
17	Муфты.
18	Корпусные детали, смазочные и уплотняющие устройства.

#### 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.
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.,  $[\sigma]_{\text{сж}} = 120 \text{ МПа}$ ,  $[\tau]_{\text{ср}} = 70 \text{ МПа}$ . 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 – 150 МПа. Диаметр болта – 16 мм. Варианты длины ключа приведены в таблице.

Задачу решить по одному из вариантов.

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

3. Определить закручивающий 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  $d_{\text{ср}}$  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  $d_1 = 40$  мм, числом заходов  $z_1 = 2$ , коэффициентом диаметра  $q = 8$  и делительным диаметром червячного колеса  $d_2 = 200$  мм. Определить передаточное число  $i$  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  $60^\circ$
- : под углом  $45^\circ$

#### **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

- : поликлинноремная

- : клиноремная

**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 несоосности 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 и основы конструирования».
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
<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	<b>31</b> Знать общие методы расчета деталей и узлов на основе их классификации по общим признакам	- Перечисление основных методов расчета деталей и узлов мехатронных модулей; статистических характеристик ряда; -Классификация элементов машин и мехатронных модулей по функциональному назначению;	практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, зачет, экзамен
	<b>32</b> Знать принципиальные основы расчета деталей мехатронных	- Основные требования к деталям, узлам и мехатронным модулям; - Основные критерии работоспособности деталей	практическое занятие, лабораторная работа, тестирование,

	модулей на прочность, жесткость, устойчивость, износостойкость и теплостойкость	машин и мехатронных модулей; - Работоспособность и надежность изделий	контрольная работа, зачет, экзамен
	<b>ЗЗ</b> Знать теорию, расчет и конструирование деталей и узлов мехатронных модулей	-Проектирование и расчет типовых изделий; - Проектный и проверочный расчеты на прочность деталей и узлов мехатронных модулей;	практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, зачет, экзамен
	<b>У1</b> Уметь проводить расчеты конкретных деталей, соединений и узлов на прочность	- Расчеты на прочность разъемных и неразъемных видов соединений деталей мехатронных модулей;	практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен
	<b>У2</b> Уметь пользоваться измерительной аппаратурой, методами проведения экспериментальных исследований	- определять из эксперимента различные параметры, характеризующие показатели детали или соединения и т.д..	практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен
	<b>У3</b> Уметь проектировать детали и узлы с учетом требований технологичности и экономичности в сочетании с определяющими критериями работоспособности	- расчет (по критериям работоспособности и заданным выходным параметрам) и конструирование деталей, узлов мехатронных модулей, используя справочную литературу, стандарты и другие нормативные материалы; -учитывать при конструировании требования экономичности, технологичности, ремонтпригодности, стандартизации, унификации, технической эстетики, безопасности и экологии;	практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен
	<b>У4</b> Уметь работать с технической литературой включая	- читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей и узлов и агрегатов машин, сборочные чертежи и	практическое занятие, контрольная работа, зачет,



	справочники, атласы, ГОСТы на ЕСКД, ЕСТД	чертежи общих видов машин; - оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД;	экзамен
	<b>В1</b> Владеть современными методами проектирования технологических процессов	- Проектирование и расчет типовых изделий; - Проектный и проверочный расчеты на прочность деталей и узлов машин общего назначения;	практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен
	<b>В2</b> Владеть методами математического моделирования при создании технологических процессов, средств технологического оснащения и автоматизации	-Разработка проектно-технической документации; -Разработка спецификации на изделия; - Разработка эскизов и чертежей.	практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен
	<b>В3</b> Владеть методами рационального выбора оборудования, инструмента, других средств технологического оснащения для производства изделий машиностроения	- Анализировать детали и узлы мехатронных модулей; - Использовать справочную литературу, стандарты и другие нормативные материалы; - обоснованно выбирать для разрабатываемых устройств конструкционные материалы и рационально их использовать	практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен

### 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 занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. 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	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу.

	рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу.	Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или 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 Интернет-ресурсы

1. <http://www.kbsu.ru>
2. <http://www.lib.kbsu.ru>
3. [window.edu.ru/catalog](http://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. [elibrary.altstu.ru/](http://elibrary.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.
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.

#### **7.5 Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы**

1. 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.
2. Шогенов Б.В. Детали машин. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2010. – 40 с.

#### **7.6 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
- 9.

#### **7.7 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

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

1. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки
2. <http://www.scopus.com> – Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных
3. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.
4. <http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям
5. <https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
6. <http://www.consultant.ru/> - справочно-правовая система Консультант Плюс
7. <http://www.garant.ru> - СИС «Гарант».

### **7.9 Программное обеспечение информационно-коммуникационных технологий**

Лицензионные программные продукты, используемые при изучении дисциплины приведены в таблице.

- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition.
- МойОфис Стандартный
- Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1
- ABBYY FineReader 15 Business

Учебный Комплект Компас 3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.

Производитель программного продукта	Наименование программного продукта
Ascon	

### **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 не визуального 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, прочитать 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.

в рабочей программе по дисциплине «Детали машин» по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль «Технология машиностроения» на \_\_\_\_\_ учебный год.

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

Рекомендовано на заседании кафедры «Технология и оборудование автоматизированного производства», протокол № \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /