

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра прикладной механики  
(ПрМ\_МТФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра прикладной механики  
(ПрМ\_МТФ)**

наименование кафедры

**Митяев А.Е.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ДЕТАЛИ МЕХАТРОННЫХ  
МОДУЛЕЙ, РОБОТОВ И ИХ  
КОНСТРУИРОВАНИЕ**

Дисциплина Б1.Б.14 Детали мехатронных модулей, роботов и их  
конструирование

Направление подготовки / 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
специальность \_\_\_\_\_

Направленность  
(профиль) \_\_\_\_\_

Форма обучения очная

Год набора 2018

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника

---

Программу  
составили

канд.техн.наук, доцент, Колотов А.В.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка студентов к изучению специальных курсов путем формирования общетехнических, конструкторских знаний и навыков, а также навыков применения и эксплуатации механических систем мехатронных модулей и роботов, применяемых в конкретных отраслях производства.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Для приобретения умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности, изучение дисциплины «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» преследует решение следующих задач:

1) обучение общим принципам проектирования и конструирования, построению моделей и алгоритмов расчётов изделий машиностроения по основным критериям работоспособности, что необходимо при оценке надёжности действующего оборудования отрасли в условиях эксплуатации, а также в процессе его модернизации или создания нового.

2) овладение методами теоретического анализа конструкций механизмов, узлов и деталей мехатронных модулей и роботов, а также изучение основ их конструирования с учетом критериев работоспособности и надёжности.

3) формирование навыков использования единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и стандартов, технической справочной литературы и современной вычислительной техники, а также общепрофессиональных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать бакалавр в современных условиях.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики</b>	
Уровень 1	принципы построения моделей электромеханических приводов роботов и роботизированных систем;
Уровень 1	обобщать знания основных законов и методов естественных наук и математики;
Уровень 1	навыками исследования объектов профессиональной деятельности на основе знания основных законов и методов естественных наук и

	математики;
<b>ОПК-2: владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем</b>	
Уровень 1	способы и методы физико-математического представления процессов происходящих в механических системах роботов и робототехнических систем;
Уровень 1	выполнять расчеты элементов роботов и РТС на основе известных аналитических методов
Уровень 1	физико-математическим аппаратом, необходимым для выполнения расчетов деталей и узлов мехатронных и робототехнических систем
<b>ОПК-3: владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности</b>	
Уровень 1	современные программные продукты для расчета и автоматизированного проектирования деталей мехатронных модулей, роботов и РТС;
Уровень 1	создавать модели и рабочие чертежи деталей мехатронных модулей и роботов на базе проектных расчетов в соответствии с действующими требованиями ЕСКД
Уровень 1	современными информационными технологиями, применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации.
<b>ОПК-4: готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности</b>	
Уровень 1	методы и методики сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации
Уровень 1	использовать научно-техническую информацию при проведении исследований электромеханических систем роботов и РТС
Уровень 1	технологиями сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации
<b>ПК-1: способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники</b>	
Уровень 1	методы синтеза и анализа математических моделей электромеханических приводов роботов и РТС
Уровень 1	разрабатывать и реализовывать на практике математические модели приводов роботов и РТС
Уровень 1	методами формирования математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных электромеханических элементов и модулей.

<b>ПК-3: способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий</b>	
Уровень 1	методы создания экспериментальных макетов мехатронных модулей и РТС, методики проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий
Уровень 1	разрабатывать модели деталей мехатронных модулей и роботов с применением программных продуктов
Уровень 1	приемами проектирования экспериментальных макетов мехатронных модулей и РТС, методиками проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий
<b>ПК-5: способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств</b>	
Уровень 1	отечественные и зарубежные методы и методики в области проведения экспериментов на действующих макетах и образцах с применением современных технологий и технических средств
Уровень 1	планировать и проводить эксперименты на моделях узлов и агрегатах роботов и робототехнических систем, а так же обрабатывать результаты
Уровень 1	приемами проведения экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
<b>ПК-6: способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем</b>	
Уровень 1	программные продукты, применяющиеся для расчета и моделирования конструкции и кинематики отдельных узлов, роботов и РТС
Уровень 1	выполнять имитационные и вычислительные эксперименты, обрабатывать результаты моделирования
Уровень 1	приемами проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем
<b>ПК-9: способностью участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем</b>	
Уровень 1	порядок, методы и методики проведения научно-исследовательских работ, нормативно-техническую документацию и требования по ее оформлению
Уровень 1	корректировать существующие и создавать новые методики расчета, проектирования и испытания деталей и узлов мехатронных модулей, роботов и РТС
Уровень 1	навыками создания стендов и установок для проведения научно-

	исследовательских работ
<b>ПК-11: способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием</b>	
Уровень 1	методы и методики расчета и проектирования деталей и узлов мехатронных модулей, роботов и РТС
Уровень 1	использовать программное обеспечение для расчета и проектирования моделей деталей и узлов мехатронных модулей и роботов, применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики, использовать стандартных исполнительные и управляющие устройства, средства автоматики, измерительную и вычислительную технику в соответствии с техническим заданием
Уровень 1	методиками расчетов и проектирования деталей и узлов мехатронных модулей и роботов, навыками работы со стандартными исполнительными и управляющими устройствами, средствами автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием
<b>ПК-12: способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями</b>	
Уровень 1	основные правила построения и чтения чертежей и эскизов технических объектов различного уровня сложности и назначения (стандартных элементов деталей, разъемных и неразъемных соединений деталей и сборочных единиц); правила нанесения на чертежах размеров элементов, деталей и узлов; правила оформления конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД/ЕСПД; современные стандарты компьютерной графики; принципы геометрического моделирования с использованием современных средств проектирования в графических средах.
Уровень 1	определять геометрические формы деталей средней степени сложности по их изображениям на чертежах и эскизах; пользоваться изученными стандартами ЕСКД; выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей, узлов и агрегатов, сборочных чертежей и чертежей общего вида средней степени сложности; использовать прикладные пакеты САПР с целью геометрического моделирования объектов и разработки конструкторской документации.
Уровень 1	навыками работы с технической и нормативной документацией, справочной литературой или в сети Интернет; самостоятельного снятия эскизов и выполнения чертежей различных технических деталей и элементов конструкции узлов изделий; изображения технических изделий, оформления чертежей, с использованием соответствующих инструментов графического представления информации и составления спецификаций.
<b>ПК-13: готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической</b>	

<b>системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний</b>	
Уровень 1	термины и понятия в профессиональной области, требования к заполнению и оформлению журналов и отчетов по проведению испытаний составных частей мехатронных и робототехнических систем
Уровень 1	планировать и составлять программу испытаний составных частей мехатронных и робототехнических систем
Уровень 1	методиками проведения испытаний деталей, узлов мехатронных модулей роботов и робототехнических систем

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Теоретическая механика  
 Материаловедение  
 Материалы для мехатроники и робототехники  
 Основы автоматизированного проектирования  
 Сопротивление материалов  
 Теория сопротивления материалов  
 Физика  
 Инженерная и компьютерная графика  
 Основы мехатроники и робототехники

Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем  
 Научно-исследовательская работа  
 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности  
 Проектирование мехатронных и робототехнических систем  
 Моделирование роботов и робототехнических систем  
 Проектирование систем автоматизации и роботизации производства  
 Междисциплинарный проект  
 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  
 Технологии роботизированного производства

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1936>

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1624>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		4	5
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6 (216)</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,5 (90)</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1 (36)</b>
занятия лекционного типа	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	0,5 (18)		0,5 (18)
практикумы			
лабораторные работы	1 (36)	1 (36)	
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,5 (90)</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1 (36)</b>
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Да	Нет	Да
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы проектирования	2	0	0	4	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-4
2	Механические передачи, применяемые в приводах роботов и мехатронных модулей	22	6	36	64	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-3 ПК-5 ПК-6 ПК-9
3	ПОДШИПНИКИ	4	2	0	8	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-3 ПК-5 ПК-6 ПК-9
4	ВАЛЫ И ОСИ	2	2	0	4	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-3 ПК-5 ПК-6 ПК-9
5	СОЕДИНЕНИЯ	4	8	0	8	ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-3 ПК-5 ПК-6 ПК-9
6	ОСОБЕННОСТИ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ РОБОТОВ.	2	0	0	2	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-3 ПК-5 ПК-6 ПК-9

Всего	36	18	36	90	
-------	----	----	----	----	--

### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	ВВЕДЕНИЕ. Общие понятия и определения. Классификация механизмов, узлов и деталей роботов. Основы проектирования механизмов, стадии разработки.	2	0	0
2	2	ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ. Достоинства и недостатки цилиндрических передач. Геометрические параметры. Усилия в зацеплении, расчеты на прочность. Материалы.	4	0	0
3	2	КОНИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ. Достоинства и недостатки конических передач. Геометрические параметры. Усилия в зацеплении, расчеты на прочность. Материалы.	3	0	0

4	2	<p>ЧЕРВЯЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ. Достоинства и недостатки червячных передач. Геометрические параметры червяка и червячного колеса. Силы действующие в зацеплении, расчеты на прочность. Определение КПД червячных передач. Материалы</p>	3	0	0
5	2	<p>ПЛАНЕТАРНЫЕ ПЕРЕДАЧИ. Достоинства и недостатки. Передаточное число. Подбор чисел зубьев колес. Условие сборки и соседства. Особенности конструкций планетарных передач. Силы действующие передаче.</p>	3	0	0
6	2	<p>ВОЛНОВЫЕ ПЕРЕДАЧИ. Достоинства и недостатки. Передаточное число. Конструкции волновых передач. Расчет геометрических параметров, расчеты на прочность.</p>	3	0	0
7	2	<p>РЕМЕННЫЕ ПЕРЕДАЧИ. Достоинства и недостатки. Классификация. Силы действующие в передаче. Нагрузка на валы и подшипники. Материалы ремней. Расчет ременных передач. Геометрические параметры шкивов.</p>	2	0	0

8	2	<p><b>ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ.</b>  Достоинства и недостатки. Типы цепей. Конструкция роликовых, втулочных и зубчатых передач. Материалы цепей и звездочек. Силы в звеньях цепи. Расчет роликовых, втулочных и зубчатых цепей. Геометрия звездочек.</p>	2	0	0
9	2	<p><b>ПЕРЕДАЧИ ВИНТ-ГАЙКА.</b>  Достоинства и недостатки. Классификация. Материалы применяемые в передаче. Расчет передачи на износостойкость и устойчивость. Допускаемые напряжения.</p>	2	0	0

10	3	<p>ПОДШИПНИКИ.  Общие сведения.  Классификация.  Подшипники скольжения.  Достоинства и недостатки подшипников скольжения. Причины выхода из строя подшипников скольжения. Материалы применяемые в подшипниках скольжения. Смазочные материалы. Расчет подшипников скольжения.  Подшипники качения. Достоинства и недостатки подшипников качения. Обозначения подшипников качения. Причины выхода из строя подшипников качения. Материалы, применяемые в подшипниках качения. Смазочные материалы. Расчет подшипников качения</p>	4	0	0
11	4	<p>ВАЛЫ И ОСИ  Общие сведения.  Конструктивные элементы. Материалы валов и осей. Критерии работоспособности валов и осей.  Расчет и конструирование валов и осей.</p>	2	0	0

12	5	<p>СОЕДИНЕНИЯ.  Классификация.  Неразъемные соединения.  Сварные соединения.  Достоинства и недостатки. Основные типы сварных соединений. Расчеты на прочность сварных соединений  Паяные соединения.  Достоинства и недостатки. Виды припоев. Расчеты на прочность паяных соединений.  Клеевые соединения.  Достоинства и недостатки.  Классификация клеев.  Расчеты на прочность клеевых соединений.  Клепаные соединения.  Достоинства и недостатки. Виды заклепок и заклепочных швов. Материалы.  Расчеты клепаных соединений. Разъемные соединения.  Резьбовые соединения.  Общие сведения.  Достоинства и недостатки.  Классификация резьб.  Геометрические параметры.  Стандартные крепежные детали.  Способы стопорения резьбовых соединений.  Силовые соотношения в винтовой паре.  Материалы резьбовых соединений. Расчеты на прочность.  Шпоночные соединения.  Достоинства и недостатки. Виды шпоночных соединений. Расчет 14  шпоночных соединений.  Рекомендации по конструированию.</p>	4	0	0
----	---	--	---	---	---

13	6	ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ РОБОТОВ.	2	0	0
Всего			26	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисципли ны	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	РАСЧЕТ РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ Проектный и проверочный расчет плоскоременных, клиноременных, поликлиноременных передач, и зубчатых передачВыполнение заданий для самостоятельного решения	2	0	2
2	2	РАСЧЕТ РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ Проектный и проверочный расчет плоскоременных, клиноременных, поликлиноременных передач, и зубчатых передачВыполнение заданий для самостоятельного решения	2	0	2
3	2	РАСЧЕТ ПЕРЕДАЧ ВИНТ- ГАЙКА Проектный и проверочный расчет Выполнение заданий для самостоятельного решения	2	0	2
4	3	ПОДШИПНИКИ Подбор подшипников. Проверочные расчеты подшипников на долговечность, по статической и динамической грузоподъемности. Выполнение заданий для самостоятельного решения	2	0	2

5	4	<p><b>КОНСТРУИРОВАНИЕ ВАЛОВ И ОСЕЙ.</b>          Проектный расчет из условия прочности, проверочные расчеты на циклическую усталость и на крутильную и изгибную жесткость          Выполнение заданий для самостоятельного решения</p>	2	0	1
6	5	<p><b>РАСЧЕТ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ</b>          Расчет на прочность стыковых и нахлесточных соединений, определение допускаемых напряжений.          Выполнение заданий для самостоятельного решения</p>	2	0	1
7	5	<p><b>РАСЧЕТ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.</b>          Расчет момента завинчивания, Расчет на прочность без внешней нагрузки, с поперечной нагрузкой, с осевой нагрузкой. Выполнение заданий для самостоятельного решения</p>	2	0	1
8	5	<p><b>РАСЧЕТ ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ</b>          Расчет призматических шпонок по условию прочности на смятие.          Расчет сегментных шпонок по условию прочности на смятие и срез. Выполнение заданий для самостоятельного решения</p>	2	0	1
9	5	<p><b>РАСЧЕТ ШЛИЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ</b>          Расчет на смятие рабочих поверхностей зубьев</p>	2	0	1
Итого			18	0	12

### 3.4 Лабораторные занятия

№	№	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	---	----------------------	---------------------

п/п	раздела дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	<p>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И СИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИВОДА. ВЫБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ. Подбор передаточных чисел передач, входящих в привод исходя из заданных условий. Определение угловых скоростей и чисел оборотов каждого вала привода. Оформление отчета.</p>	4	0	0
2	2	<p>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛИ КОСОЗУБОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ Определение допускаемых контактных и изгибных напряжений для материалов зубчатых колес, Проектный и проверочный расчет передачи. Создание 3D модели по расчетным данным. Оформление отчета</p>	8	0	0
3	2	<p>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛИ КОНИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ Проектный и проверочный расчет передачи. Создание 3D модели по расчетным данным. Оформление отчета</p>	8	0	0

4	2	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛИ ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ Определение допустимых контактных и изгибных напряжений для материалов зубчатых колес, Проектный и проверочный расчет передачи. Создание 3D модели по расчетным данным. Оформление отчета	8	0	0
5	2	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛИ ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ Подбор чисел зубьев, проверка по условию сборки и соседства. Создание 3D модели по расчетным данным. Оформление отчета	8	0	0
Итого			26	0	0

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Иванов М.Н., Финогенов В.А.	Детали машин: учебник.; рекомендовано МО и науки РФ	М.: Высшая школа, 2008
Л1.2	Гуревич Ю. Е., Косов М. Г., Схиртладзе А. Г., Гуревич Ю. Е.	Детали машин и основы конструирования. Детали передач. Соединения деталей машин: учебник	Старый Оскол: ТНТ, 2015
Л1.3	Гулиа Н. В., Юрков С. А., Клоков В. Г., Гулиа Н. В.	Детали машин: учебник	Москва: Лань, 2013
Л1.4	Чернилевский Д. В.	Детали машин и основы конструирования: учебник	Москва: Машиностроение, 2012
6.2. Дополнительная литература			

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Болотовский И. А., Безруков В. И., Васильева О. Ф., Гурьев Б. И., Ерихов М. Л., Ефименко А. Б., Котельников В. П., Курлов Б. А., Русак Л. Л., Смирнов В. Э., Шендерей Б. И., Болотовский И. А.	Справочник по геометрическому расчету эвольвентных зубчатых и червячных передач	Москва: Машиностроение, 1986
Л2.2	Кузьмин А. В., Чернин И. М., Козинцов Б. С.	Расчеты деталей машин: справ. пособие	Минск: Высшая школа, 1986
Л2.3	Черменский О.Н., Федотов Н.Н.	Подшипники качения: справочник-каталог	Москва: Машиностроение, 2003
Л2.4	Кудрявцев В. Н., Кирдяшев Ю. Н., Гинзбург Е. Г., Державец Ю. А., Иванов А. Н., Кисточкин Е. С., Кузьмин И. С., Филипенков А. Л., Кудрявцев В. Н., Кирдяшев Ю. Н.	Планетарные передачи: справочник	Ленинград: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1977
Л2.5	Байков Б. А., Клыпин А. В., Леликов О. П., Ганулич И. К., Зворыкин В. И., Варламова Л. П., Соболева Л. П., Ряховский О. А., Леликов О. П.	Атлас конструкций узлов и деталей машин: учеб. пособие для вузов	Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009
Л2.6	Орлов П. И., Учаев П. Н.	Основы конструирования: Кн. 1: справ.-метод. пособие : в 2 кн.	М.: Машиностроение, 1988
Л2.7	Орлов П. И., Учаев П. Н.	Основы конструирования: Кн. 2: справ.-метод. пособие : в 2 кн.	М.: Машиностроение, 1988
Л2.8	Гинзбург Е. Г.	Волновые зубчатые передачи	Москва: Машиностроение, 1969

## 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование	<a href="https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1936">https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1936</a>
Э2	Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование	<a href="https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1624">https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1624</a>

## 8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### Аудиторная работа

При изучении дисциплины «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» предусмотрено выделение 2,5 (90) з.е. (часов) на аудиторную работу студентов.

в 4-м семестре (в 1-м семестре обучения) проводятся лекционные занятия и лабораторные работы.

В 5-м семестре (в 2-м семестре обучения) проводятся лекционные и практические занятия

### Самостоятельная работа

При изучении дисциплины «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» предусмотрено выделение 2,5 (90) з.е. (часов) на самостоятельную работу студентов. Виды самостоятельной работы студентов регламентируются графиком учебного процесса и самостоятельной работы.

Видами самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины ДММРК являются:

- проработка тем лекционного материала;
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.
- выполнение заданий для самостоятельного решения или расчетно-графических заданий,
- выполнение курсового проекта и подготовка к его защите.

Для получения зачета в 4-м семестре (в 1-м семестре обучения) студент должен самостоятельно:

проработать лекционный материал, используя основную и дополнительную литературу, а также ЭОК (Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (первый семестр обучения)): <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1936>;

выполнить и защитить все лабораторные работы, а так же задания для самостоятельной работы предусмотренные программой обучения по дисциплине. Задания для самостоятельной работы студент берет на странице ЭОК <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1936>; в

соответствии с указаниями преподавателя;

выполнить тестовые задания по каждой изученной теме (ответить на 10 вопросов). Вопросы в тест генерируются случайным образом. ЭОК <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1936>

в 5-м семестре (во 2-м семестре обучения) студент должен самостоятельно:

проработать лекционный материал, используя основную и дополнительную литературу, а также ЭОК (Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (первый семестр обучения)): <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1624>;

выполнить и защитить все расчетно-графические работы (РГР), а так же задания для самостоятельной работы предусмотренные программой обучения по дисциплине. Задания для самостоятельной работы студент или РГР берет на странице ЭОК <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1624>; в соответствии с указаниями преподавателя;

выполнить тестовые задания по каждой изученной теме (ответить на 10 вопросов). Вопросы в тест генерируются случайным образом. ЭОК <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1624>.

выполнить курсовой проект и защитить его.

Выполнение, оформление и подготовка к защите курсового проекта.

Курсовое проектирование способствует закреплению, углублению и обобщению теоретических знаний, развивает творческую инициативу и самостоятельность, повышает интерес к изучению дисциплины и прививает навыки научно-исследовательской работы.

Задания необходимые для выполнения курсового проекта студент берет на странице ЭОК «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (второй семестр обучения)» <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1624> в соответствии с указаниями преподавателя, осуществляющего проведение занятий.

Тематика курсового проекта предусматривает комплексное исследование механической системы, входящей в состав мехатронных модулей и роботов. Механические элементы мехатронных модулей и роботов могут состоять (комплектоваться) из различных узлов: электродвигатель, муфта, одно-, двух ступенчатый редуктор с зубчатыми планетарными, волновыми, цилиндрическими, коническими или червячными передачами, а также ременная или цепная передачи, плоские рычажные механизмы и другие узлы, и механизмы, отражающие специфику направления подготовки студентов применительно к конструкциям узлов и агрегатов механического оборудования и их конструктивному исполнению, а так же параметрам

и режимам работы электромеханического оборудования; расчету элементов аппаратов автоматики, управления, распределительных устройств и релейной защиты; типовым конструктивным решениям и оптимальным схемам регулирования электромеханического привода.

Расчетно-пояснительная записка (не менее 40...60 страниц формата А4) обязательно должна содержать следующие разделы:

Введение.

1) Описание задания для комплексного анализа узла и принципа его работы.

2) Определение кинематических и силовых параметров привода. Выбор электродвигателя.

3) Проектный расчет всех передач входящих в состав электромеханического привода.

4) Предварительный расчет валов редуктора.

5) Расчет конструктивных размеров колес проектируемых передач входящих в состав электромеханического узла.

6) Расчет конструктивных размеров корпуса узла.

7) Расчет ременной или цепной передачи.

8) Первый этап эскизной компоновки узла.

9) Выбор подшипников качения и расчет их номинальной долговечности.

10) Второй этап компоновки узла.

11) Проверка прочности шпоночных или шлицевых соединений.

12) Уточненный расчет ведомого вала редуктора.

13) Выбор и обоснование посадок зубчатых колес, шкивов и подшипников.

14) Тепловой расчет редуктора (при необходимости).

15) Выбор типа и способа смазки подвижных элементов узла.

16) Выбор и расчет муфт.

17) Описание порядка сборки узла в целом.

18) Требования безопасности и экологии.

Список использованных литературных источников (приводится перечень читательских адресов литературных источников, которыми воспользовался студент при выполнении разделов курсового проекта).

1) Расчеты и оформление пояснительной записки выполняются с применением MathCAD v14 или выше и/или текстовый редактор MS Office или OpenOffice, либо другой аналог.

2) 3D модель и чертежи узла выполняются с применением SolidWorks и/или КОМПАС-3D Бесплатная учебная версия [Электронный ресурс] / Аскон. – URL: <http://edu.ascon.ru/main/download/cab>; чертежи выполняются на листах формата А1

Графическая часть состоит из двух листов формата А1:

Лист 1 формата А1 – Рабочие чертежи деталей узла.

Лист 2 формата А1 – Общий вид узла.

Подготовка к защите курсового проекта осуществляется самостоятельно каждым студентом с проработкой лекционного материала охватывающего тематику данного вида самостоятельной работы и включает в себя выполнение курсового проекта и оформление пояснительной записки в соответствии с предъявленными требованиями: пояснительная записка оформляется на листах белой бумаги форматом А4. Разделы пояснительной записки должны содержать не только решение требуемых заданий, но и пояснения к ним, т. е. необходимые уравнения, выводы соответствующих зависимостей, теоремы и расчеты, сопровождаемые графическими иллюстрациями, рисунками или чертежами. В конце пояснительной записки приводится список литературных источников, использованных студентом при выполнении курсового проекта, в том числе дается библиография методических указаний и пособий. Пояснительная записка и графическая часть выполняется с применением ЭВМ в строгом соответствии с ЕСКД и СТО СФУ

Защита курсового проекта проводится в форме беседы или тестирования, предусматривает решение практических задач или тестовых заданий и призвана выявить уровень знаний студента по тематике курсового проекта. Студенты, не выполнившие курсовой проект, к его защите не допускаются. Защита курсового проекта без пояснительной записки или графической части не допускается. Пояснительная записка и материал графической части, оформленные небрежно или не в соответствии с предъявляемыми требованиями к защите не допускаются.

Прием защиты курсового проекта проводится комиссией формируемой из числа преподавателей, осуществляющих проведение практических, лабораторных и лекционных занятий.

Формой итогового контроля является экзамен. Студенты к сдаче зачета допускаются только после выполнения всех видов самостоятельной работы предусмотренных для соответствующего модуля.

В течение семестра до начала сессии возможна организация консультаций или дополнительных занятий. При этом консультации или дополнительные занятия со студентами проводятся только при выделении деканатами факультетов нагрузки (часов) для организации данного вида работы. В случае отсутствия нагрузки (часов) для организации проведения данного вида работы консультации и дополнительные занятия не проводятся, а студенты выполняют все виды работ самостоятельно.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	1. КОМПАС-3D Бесплатная учебная версия [Электронный ресурс] / Аскон. – URL: <a href="http://edu.ascon.ru/main/download/cab/?show_me_content=1">http://edu.ascon.ru/main/download/cab/?show_me_content=1</a> (инструкция по установке и использованию описана на сайте разработчика) или Solid Works 2015 и выше;
9.1.2	2. MathCAD v14 или v15;
9.1.3	3. Любой браузер: Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari 6 и выше, Internet Explorer 9 и выше (бесплатные версии на сайтах разработчиков).
9.1.4	AdobeReader X или AcrobatReader DC или любое программное обеспечение для чтения файлов формата pdf.
9.1.5	4. Текстовый редактор MS Office или OpenOffice, либо другой аналог.

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Не применяются
-------	----------------

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

1 Лекционная аудитория, оснащенная универсальной маркерной доской (экраном) и проектором, а также доступом в интернет по беспроводным сетям.

2 Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа и лабораторных занятий, оборудованная универсальной маркерной доской (экраном) и проектором, а также доступом в интернет по беспроводным сетям.

3 Макеты деталей мехатронных модулей и роботов:

- зубчатые механизмы;
- валы и оси;
- подшипники скольжения и качения;
- механизмы люфтовывбирания;

и др.

Проведение лекционных и практических занятий сопровождается иллюстрацией слайдов презентаций, выполненных в PowerPoint и содержащих теоретический материал, а также поясняющие анимационные и видео ролики.

Лабораторные работы проводятся в специально оборудованной аудитории, а также в компьютерном классе.