

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

М.Е. Лустенков

(подпись)

«26» 09 2016 г.

Регистрационный № УД-150306 /Б.1.Б.16/р

**ДЕТАЛИ МЕХАТРОННЫХ МОДУЛЕЙ, РОБОТОВ И ИХ КОНСТРУИРОВАНИЕ**

(название учебной дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 15.03.06 – Мехатроника и робототехника  
(код и наименование направления подготовки)

**Направленность (профиль)** Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение  
(наименование профиля подготовки)

**Квалификация (степень)** Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2, 3
Семестр	4,5
Лекции	32
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	16
Курсовая работа	5
Курсовой проект	-
Зачёт	4
Экзамен	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	64
Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр	-
Самостоятельная работа, часы	80
Всего часов / зачетных единиц	144 / 4

Кафедра-разработчик программы: Основы проектирования машин  
(название кафедры)

Составитель: А.П. Прудников, канд. техн. наук  
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 206 от 12.03.2015 г., учебным планом рег. № 150306-1, утвержденным 16.09.2016 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой Основы проектирования машин  
(название кафедры)

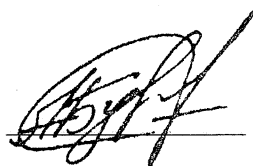
« 31 » августа 2016 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  А.П. Прудников  
(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета Белорусско-Российского университета

« 23 » сентября 2016 г., протокол № 1.

Зам. председателя Президиума  
научно-методического совета



А.Д. Бужинский

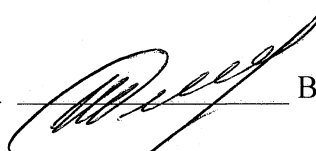
Рецензент:

Максим Александрович Киркор, заведующий кафедрой прикладной механики и инженерной графики УО «Могилевский государственный университет продовольствия», к.т.н., доцент

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой Технология машиностроения  
(название выпускающей кафедры)



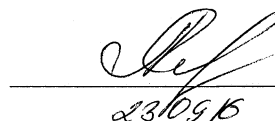
В.М. Шеменков

Зав. справочно-библиографическим  
отделом



Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического  
отдела

  
23.09.16

О.Е. Печковская

# **1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

## **1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методики анализа (расчета) и проектирования деталей, узлов и приводов для мехатронных модулей и роботов, обеспечивающих теоретическую и практическую базу для конструкторской подготовки студентов.

## **1.2 Планируемые результаты изучения учебной дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

### **знать:**

- назначение, классификацию и требования к конструкции механических передач, соединений и деталей приводов для мехатронных модулей и роботов;
- цели и принципы инженерных расчетов деталей и узлов приводов для мехатронных модулей и роботов;
- принципы выбора конструкционных материалов для изготовления деталей приводов для мехатронных модулей и роботов;

### **уметь:**

- разрабатывать расчетные схемы деталей при расчете на прочность;
- рассчитывать типовые элементы механизмов мехатронных модулей и роботов при заданных нагрузках;
- подбирать, исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации, комплектующие (стандартные) изделия;

### **владеть:**

- основными методами проектирования механизмов машин;
- инженерной терминологией в области проектирования и конструирования деталей и узлов мехатронных модулей и роботов.

## **1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули) (Базовая часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- инженерная графика;
- компьютерная графика и 3D моделирование;
- теоретическая механика;
- сопротивление материалов.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- моделирование мехатронных систем;
- конструирование механизмов роботов;
- проектирование роботов и робототехнических систем.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
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
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
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
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

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение в детали машин	Объекты изучения. Надежность и ее основные показатели. Циклические нагрузки. Критерии работоспособности деталей. Стадии и формы организации разработки нового изделия.	ПК-11 ПК-12
2	Введение в передачи	Назначение, классификация и основные характеристики механических передач.	ПК-11 ПК-12
3	Цилиндрические зубчатые передачи	Классификация зубчатых передач. Основные параметры цилиндрических прямозубых зубчатых передач. Силы в прямозубом зубчатом зацеплении. Виды повреждений зубьев и расчет зубчатых передач на прочность. Особенности геометрии и расчета косозубых зубчатых передач.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
4	Конические зубчатые передачи и планетарные	Геометрические и кинематические параметры конических зубчатых передач. Силы в зацеплении. Расчет конических зубчатых передач на прочность.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12

5	Планетарные передачи. Передача Новикова.	Особенности конструкции и расчета планетарных передач. Особенности конструкции передачи Новикова	ПК-11 ПК-12
6	Материалы и допускаемые напряжения для зубчатых передач	Материалы для изготовления зубчатых колес. Виды термообработки. Определение допускаемых контактных напряжений и допускаемых напряжений изгиба.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
7	Червячные передачи	Принцип действия, преимущества и недостатки и область применения червячных передач. Геометрические параметры. Кинематика передачи. Силы в червячном зацеплении. Расчет червячной передачи на прочность. Материалы и допускаемые напряжения. Тепловой расчет.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
8	Ременные передачи	Принцип действия, преимущества и недостатки и область применения ременных передач. Геометрические параметры передач. Кинематика передачи. Силовой анализ. Расчет на тяговую способность.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
9	Цепные передачи	Принцип действия, преимущества и недостатки и область применения цепных передач. Геометрические параметры цепных передач. Кинематика цепной передачи. Натяжения в ветвях цепи. Критерии работоспособности.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
10	Фрикционные передачи	Принцип работы, преимущества и недостатки и область применения фрикционных передач. Расчет фрикционной передачи на прочность. Конструкция и принцип действия фрикционных вариаторов.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
11	Передача "винт-гайка"	Принцип работы передачи винт-гайка скольжения. Основные параметры, кинематика передачи. Прочностной анализ передачи винт-гайка скольжения.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
12	Валы и оси	Виды и назначение валов и осей. Конструкция и материалы. Проектный расчет валов. Расчет валов и осей на статическую прочность, усталостную прочность, жесткость и колебания.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
13	Подшипники	Конструкция, классификация и область применения подшипников скольжения. Режимы работы подшипников скольжения. Классификация и конструкции и область применения подшипников качения. Подбор подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности. Особенности расчета радиально-упорных подшипников качения.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
14	Муфты	Механические муфты: назначение, классификация. Глухие муфты. Упругие компенсирующие муфты. Жесткие компенсирующие муфты. Управляемые муфты (сцепные). Самоуправляемые муфты.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
15	Сварные соединения	Назначение соединений и их классификация. Виды сварных соединений и их расчет (стыковые, нахлесточные и тавровые соединения). Выбор допускаемых напряжений.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
16	Резьбовые соединения	Классификация и основные геометрические параметры резьб. Определение момента закручивания. Самоторможение и КПД винтовой пары. Расчет прочности витков резьбы. Расчет соединений, выполненных одним болтом. Расчет соединений выполненных группой болтов. Материалы резьбовых изделий и допускаемые напряжения.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
17	Соединения "вал-ступица"	Конструкция и расчет шпоночных соединений. Конструкция и расчет зубчатых (шлицевых) соединений. Конструкция и расчет соединений посадкой с натягом. Конструкция и расчет соединения посадкой на конус. Конструкция и расчет клеммовых соединений. Конструкция штифтовых и профильных соединений.	ОПК-3 ОПК-4 ПК-11 ПК-12
18	Заклепочные, паяные и клеевые соединения	Конструкция и расчет заклепочных соединений. Конструкция и расчет паяных и клеевых соединений.	ПК-11 ПК-12

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
4 семестр									
Модуль 1									
1	1. Введение в детали машин. 2. Введение в передачи.	2							
2					Л.р №1 Изучение конструкции и определение параметров зубчатых передач цилиндрического зубчатого редуктора	2	1	ЗЛР	4
3	3. Цилиндрические зубчатые передачи	2							
4					Л.р №2 Изучение конструкции и определение параметров червячного редуктора	2	1	ЗЛР	4
5	3. Цилиндрические зубчатые передачи	2							
6					Л. р. №3 Изучение конструкции и примеров использования планетарных передач	2		ЗЛР	4
7	4. Конические зубчатые передачи	2						О	14
8					Л. р. №4 Испытание ременной передачи	2		ЗЛР ПКУ	4 30
Модуль 2									
9	5. Передача Новикова. Планетарные передачи. 6. Материалы и допускаемые напряжения для зубчатых передач	2					1		
10					Л. р. № 5 Изучение конструкций подшипников качения	2		ЗЛР	4
11	7. Червячные передачи	2							
12					Л. р. № 6 Исследование упругих свойств муфты	2		ЗЛР	4
13	8. Ременные передачи. 9 Цепные передачи	2							
14					Л. р. № 7 Изучение резьбовых соединений	2		ЗЛР	4
15	10. Фрикционные передачи 11. Передача "винт-гайка".	2						О	14
16					Л. р. № 8 Изучение конструкций и нагрузочной способности соединений посадкой с гарантированным натягом	2		ЗЛР	4
17							1	ПКУ ПА (зачет)	30 40
Итого за 4 семестр		16				16	4		100

5 семестр									
Модуль 1									
1	12. Валы и оси.	2							
2			Пр. р. 1 Энерго-кинематический расчет привода	2					
3	13. Подшипники	2					О	5	
4			Пр. р. 2 Расчет зубчатых передач	2		1	КР	10	
5	14. Муфты	2							
6			Пр. р. 3 Расчет червячных передач	2		1			
7	15. Сварные соединения	2					О	5	
8			Пр. р. 4 Расчет ременных и цепных передач	2			КР ПКУ	10 30	
Модуль 2									
9	16. Резьбовые соединения	2							
10			Пр. р. 5 Расчет валов	2					
11	16. Резьбовые соединения	2					О	5	
12			Пр. р. 6 Расчет подшипников качения	2			КР	10	
13	17. Соединения "вал-ступица"	2							
14			Пр. р. 7 Расчет сварных соединений	2		1			
15	18. Заклепочные, паяные и клеевые соединения	2					О	5	
16			Пр. р. 8 Расчет резьбовых соединений и соединений "вал-ступица"	2		1	КР	10	
17							ПКУ	30	
1-17	Выполнение курсового проекта (работы)*					36			
17-20						36	ПА (экзамен)	40	
	Итого за 5 семестр	16		16		76		100	
	Итого за год	32		16	16	80			

Принятые обозначения:

О – лекционный опрос;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

КР – контрольная работа;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

Экзамен, дифференцированный зачет

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 2.3 Требования к курсовому проекту (курсовой работе)

Целью курсовой работы является формирование у студентов навыков проектирования механизмов.

Примерная тематика курсовых проектов (работ) хранится на кафедре.

Типовое задание на курсовое проектирование предполагает разработку привода мехатронного модуля или привода робота. Задание предполагает проектирование наиболее распространенных типов деталей и узлов: передач зацеплением (зубчатых и червячных), передач трением, узлов с подшипниками качения, муфт, корпусных деталей и т.д.

Курсовая работа включает в себя пояснительную записку и графическую часть.

Объем пояснительной записки составляет 30...40 листов формата А4 и включает в себя: энерго-кинематический расчет привода, расчет передач редуктора, расчеты валов, подшипников, соединений "вал-ступица", тепловой расчет редуктора, выбор муфт, технику безопасности и экологичность проекта.

Объем графической части проекта составляет 2 листа формата А1 в виде рабочей документации (сборочный чертеж редуктора, рабочие чертежи деталей разного типа). В состав рабочей документации входят спецификации на сборочные единицы.

Отдельные задания руководитель проекта может формулировать как задания для научно-исследовательской работы студентов в виде реальных проектов. При этом выполнение студентом пояснительной записки и рабочего проекта (сборочный чертеж и рабочие чертежи четырех деталей) редуктора аналогичного узла (с составлением спецификации) является обязательным.

Перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

№	Этап выполнения	Минимум	Максимум
1	Сборочный чертеж редуктора	12	20
2	Рабочие чертежи четырех деталей редуктора	10	15
3	Пояснительная записка	14	25
	Итого за выполнение курсового проекта	36	60
	Защита курсового проекта	15	40

Итоговая оценка курсового проекта (работы) представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	26 (1,2,4-13,15-18)	4 (Пр.р. 1, 7)	16 (Л. р. № 1-8)	46
2	Мультимедиа	4 (Тема 3)	10 (Пр.р. 2-6,)		14
3	Проблемные	2 (Тема 14)	2 (Пр.р. 8)		4
	<b>ИТОГО</b>	32	16	16	64



#### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Задания к зачету	1
3	Экзаменационные билеты	1
4	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса	1
5	Задания для контрольных работ	1
6	Задания на курсовую работу	1
7	Вопросы к защите курсовой работы	1
8	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам	1

#### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

##### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ОПК-3 Владение современными информационными технологиями, готовность 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.			
1	Пороговый уровень	Знание основных стандартов, используемых при проектировании механизмов и узлов мехатронных модулей и роботов и разработке конструкторской документации. Использование стандартов для выбора стандартных элементов механизмов и узлов механического привода.	Выполнение расчетов деталей мехатронных модулей и роботов, разработка конструкторской документации на основании указанных преподавателем стандартов.  Выбор элементов и узлов механического привода на основании стандартов на данные элементы.
2	Продвинутый уровень	Умение производить самостоятельный поиск основных стандартов, используемых при проектировании механизмов и узлов мехатронных модулей и роботов и разработке конструкторской документации. Оценка основных стандартов на элементы механизмов и узлов механического привода для выбора наиболее оптимального стандартного изделия.	Подбор нормативной документации, регламентирующей расчеты деталей мехатронных модулей и роботов и разработку конструкторской документации.  Выбор элементов и узлов механического привода на основании анализа стандартов на данные элементы.
3	Высокий уровень	Оценка области применения основных стандартов, используемых при проектировании механизмов и узлов мехатронных модулей и роботов	Умение производить расчеты деталей мехатронных модулей и роботов и разработку конструкторской документации на основании оценки взаимного влияния основных парамет-

		и разработке конструкторской документации. Оценка основных стандартов на элементы механизмов и узлов механического привода для выбора наиболее оптимального технического решения.	ров деталей и узлов.  Выбор элементов и узлов механического привода на основании анализа стандартов на элементы механического привода одинакового функционального назначения.
ОПК-4 Готовность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности.			
1	Пороговый уровень	Знание основных способов сбора, обработки и анализа научно-технической информации по тематике исследования, а также основных достижений отечественной и зарубежной науки.	Знание основных способов сбора, обработки и анализа научно-технической информации по тематике исследования, а также основных достижений отечественной и зарубежной науки.
2	Продвинутый уровень	Знание и применение способов сбора, обработки и анализа научно-технической информации по тематике исследования, а также основных достижений отечественной и зарубежной науки в профессиональной деятельности.	Применение способов сбора, обработки и анализа научно-технической информации по тематике исследования, а также основных достижений отечественной и зарубежной науки в профессиональной деятельности.
3	Высокий уровень	Знание и умение использовать способов сбора, обработки и анализа научно-технической информации по тематике исследования, а также основных достижений отечественной и зарубежной науки в профессиональной деятельности.	Умение рационально подобрать научно-техническую информацию по тематике исследования, а также эффективно использовать основные достижения отечественной и зарубежной науки в профессиональной деятельности.
ПК-11 Способность 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.			
1	Пороговый уровень	Понимание назначения и принципов работы основных элементов механического привода (передач, соединений и деталей для мехатронных и робототехнических систем). Знание основных методик расчета основных элементов механического привода. Знание основных критериев работоспособности	Выполнение компоновки механического привода на основании функционального назначения его основных элементов.  Умение производить расчеты основных элементов механического привода.
2	Продвинутый уровень	Умение оценить область применения основных элементов механического привода (передач, соединений и деталей мехатронных и робототехнических систем). Понимание условий влияющих на работоспособность	Выполнение компоновки механического привода на основании оценки области применения его основных элементов.  Умение производить корректировку расчетов основных элементов меха-

		деталей и узлов мехатронных и робототехнических систем.	нического привода для обеспечения заданных параметров.
3	Высокий уровень	Умение самостоятельно производить разработку структуры механического привода. Понимание взаимного влияния деталей и узлов применительно к текущим условиям работы механизма мехатронных модулей и роботов.	Выполнение компоновки механического привода на основании оценки нескольких возможных вариантов. Умение производить варьирование основными параметрами при расчетах элементов механического привода для разработки наиболее оптимального технического решения.
ПК-12 Способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.			
1	Пороговый уровень	Способность разработать конструкторско-технологическую документацию на основании документации аналогичного изделия.	Создание конструкторско-технологическую документации на основании примера аналогичного изделия
2	Продвинутый уровень	Способность разработать конструкторско-технологическую документацию на основании документации типового изделия.	Создание конструкторско-технологическую документации на основании примера типового изделия
3	Высокий уровень	Способность разработать конструкторско-технологическую документацию на основании требований единой системы конструкторской документации (ЕСКД).	Создание конструкторско-технологическую документации на основании стандартов ЕСКД и других технических нормативно-правовых актов.

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-3 Владение современными информационными технологиями, готовность 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.	
Знание основных стандартов, используемых при проектировании механизмов и узлов механического привода мехатронных модулей и роботов и разработке конструкторской документации.	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.
Использование стандартов для выбора стандартных элементов механизмов и узлов механического привода мехатронных модулей и роботов.	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.
Умение производить самостоятельный поиск основных стандартов, используемых при проектировании механизмов и узлов механического привода и разработке конструкторской документации.	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.
Оценка стандартов на элементы механизмов и узлов механического привода мехатронных модулей и роботов для выбора наиболее оптимального стандартного изделия.	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.
Оценка области применения основных стандартов, используемых при проектировании меха-	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу.

низмов и узлов механического привода и разработке конструкторской документации.	Вопросы к защите курсовой работы.
Оценка стандартов на элементы механизмов и узлов механического привода мехатронных модулей и роботов для выбора наиболее оптимального технического решения.	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.
ОПК-4 Готовность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности.	
Знание основных способов сбора, обработки и анализа научно-технической информации по тематике исследования, а также основных достижений отечественной и зарубежной науки.	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.
Применение способов сбора, обработки и анализа научно-технической информации по тематике исследования, а также основных достижений отечественной и зарубежной науки в профессиональной деятельности.	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.
Умение рационально подобрать научно-техническую информацию по тематике исследования, а также эффективно использовать основные достижения отечественной и зарубежной науки в профессиональной деятельности.	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.
ПК-11 Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.	
Понимание назначения и принципов работы основных элементов механического привода (передаточных, соединений и деталей мехатронных модулей и роботов).	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты.
Знание основных методик расчета основных элементов механического привода мехатронных модулей и роботов. Знание основных критериев работоспособности	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты.
Умение оценить область применения основных элементов механического привода (передаточных, соединений и деталей мехатронных модулей и роботов).	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты.
Понимание условий влияющих на работоспособность деталей и узлов.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты.
Умение самостоятельно производить разработку структуры механического привода мехатронных	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде

модулей и роботов.	лекционного опроса. Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты.
Понимание взаимного влияния деталей и узлов применительно к текущим условиям работы механизма.	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости в виде лекционного опроса. Задания для контрольных работ. Задания к зачету. Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты.
ПК-12 Способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.	
Способность разработать конструкторско-технологическую документацию на основании документации аналогичного изделия.	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.
Способность разработать конструкторско-технологическую документацию на основании документации типового изделия.	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.
Способность разработать конструкторско-технологическую документацию на основании требований единой системы конструкторской документации (ЕСКД).	Задания для контрольных работ. Задания на курсовую работу. Вопросы к защите курсовой работы.

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная лабораторная работа оценивается до 4 баллов. При этом баллы начисляются за ее защиту в зависимости от уровня знаний студента по теме работы. Если работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, а она попадает в разряд задолженностей.

### 5.4 Критерии оценки практических работ

- степень реализации цели и задач работы;
- степень выполнения заданий работы;
- степень соответствия результатов выполненной работы заданным требованиям;
- степень сформированности необходимых умений и навыков.

### 5.5 Критерии оценки контрольных работ

Каждая выполненная контрольная работа оценивается до 10 баллов.

Полный ответ должен включать:

- описательную часть (оценивается до 3 баллов);
- расчетную схему (оценивается до 3 баллов);
- расчетные зависимости с необходимыми пояснениями (оценивается до 4 баллов).

Основанием для простановки неполного балла являются ошибки в терминологии, расчетных схемах и расчетных зависимостях.

### 5.6 Критерии оценки курсовой работы

Защита курсовой работы производится перед комиссией в составе 2 – 3 преподавателей кафедры. При оценке курсовой работы учитывается качество ее содержания и само-

стоятельность выполнения поставленной задачи, оформление графической части и пояснительной записки, четкость сообщения и ответы на вопросы.

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму до 60 баллов за выполнение и до 40 баллов за защиту и выставляется в соответствии с приведенной шкалой по пятибалльной системе:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 5.7 Критерии оценки зачета

Проставляемая в зачетную ведомость отметка о сдаче зачета соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче экзамена до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

Задание на зачет включает в себя два теоретических вопроса по курсу.

Один теоретический вопрос касается общих сведений по курсу (классификации, геометрических параметров элементов передач, определения расчётных нагрузок и т.д) и оценивается до 15 баллов в зависимости от полноты ответа.

Второй вопрос касается методов и методик расчёта передач и оценивается до 25 баллов в зависимости от полноты ответа.

Основанием для простановки неполного балла являются в терминологии и графической части.

### 5.8 Критерии оценки экзамена

Проставляемая в экзаменационную ведомость оценка соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче экзамена до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой по пятибалльной системе в соответствии со шкалой.

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса по курсу и две задачи.

Один теоретический вопрос касается общих сведений по курсу (классификации, геометрических параметров элементов передач и соединений, определения расчётных нагрузок и т.д) и оценивается до 8 баллов в зависимости от полноты ответа.

Второй вопрос касается методов и методик расчёта соединений, передач и основных деталей роботов и мехатронных модулей и оценивается до 12 баллов в зависимости от полноты ответа.

Полный ответ на вопрос по курсу должен включать:

- описательную часть (оценивается до 4 баллов);
- расчетную схему (оценивается до 3 баллов);
- расчетные зависимости с необходимыми пояснениями (оценивается до 5 баллов).

Основанием для простановки неполного балла являются ошибки в терминологии, расчетных схемах и расчетных зависимостях.

Экзаменационные задачи имеют различную сложность. Более простая задача оценивается до 5 баллов. Более сложная задача оценивается до 15 баллов.

Обе задачи должны включать расчётную схему (при необходимости нахождения с помощью расчётной схемы нагрузок, напряжений и вида(-ов) нагружения) и расчётные зависимости с пояснениями. Каждая задача должна быть доведена до численного значения.

Основанием для простановки неполного балла являются непонимание сути задачи, ошибки в алгоритме решения и использованных зависимостях, отсутствие расчётной схемы (при необходимости определения с её помощью расчётных нагрузок и т.д.), отсутствие числового решения.

При ответе на экзаменационный билет студенту может быть задан дополнительный теоретический вопрос по курсу, который оценивается до 5 баллов. Дополнительный вопрос задаётся в том случае, если студент хочет получить более высокий балл за экзамен, и если ответ на дополнительный вопрос позволяет получить более высокую оценку.

Полный ответ на дополнительный вопрос должен включать:

- описательную часть (оценивается до 3 баллов);
- расчётную схему (оценивается до 2 баллов);

Основанием для простановки неполного балла являются ошибки в терминологии и графической части.

Экзамен считается сдан, если сумма баллов, набранная студентом при сдаче экзамена составит не менее 15 баллов.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

### **1. Подготовка к защите лабораторных работ.**

Подготовка к защите лабораторных работ представляет собой проработку вопросов к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.

### **2. Подготовка к защите курсовой работы.**

Подготовка к защите курсовой работы представляет собой проработку вопросов к защите курсовой работы применительно к конструкции привода, разработанного студентом.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

### **Контроль самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента. Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Иванов, М.Н. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. – М.: Абрис, 2013. – 408 с.	Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших технических учебных заведений	250
2	Чернавский, С. А. Проектирование механических передач : учеб. пособие / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев ; под общ. ред. Б. С. Козинцова, М. Б. Козинцовой. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2013. - 536с. ил.	Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебника	5

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Чернилевский, Д.В. Детали машин и основы конструирования: Учебник / Д.В. Чернилевский. – М.: Машиностроение, 2006. – 656 с.	Допущено Министерством образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Агроинженерия»	5
2	Атлас конструкций узлов и деталей машин: Учеб. пособие / Под. ред. О.А. Ряховского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 384 с.	Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов «Машиностроительные технологии и оборудование» и «Технология и оборудование машиностроения»	50
3	Детали машин и основы конструирования / Под ред. М.Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2004. – 462 с.	Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших технических учебных заведений, обучающихся по агроинженерным специальностям	7
4	Курмаз Л.В. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. – М.: Высш. шк., 2007. – 455 с.	-	5
5	Курмаз, Л.В. Детали машин. Проектирование: Учеб. пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 290 с.	Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов технических вузов	85



### **7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

1. [http://abc.vvsu.ru/Books/det\\_mash/page0001.asp](http://abc.vvsu.ru/Books/det_mash/page0001.asp)
2. <http://venec.ulstu.ru/lib/result.php?action=author&id=312>

### **7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам**

#### **7.4.1 Методические рекомендации**

1. Детали машин. Методические указания к практическим занятиям для студентов технических специальностей Часть 1. Соединения деталей машин: – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2014.- 28 с., 115 экз.
2. Детали машин. Методические указания к практическим занятиям для студентов технических специальностей Часть 2: Расчет зубчатых и червячной передач.– Могилев, Белорусско-Российский университет, 2014.- 28 с., 115 экз.
3. Детали машин. Методические указания к практическим занятиям для студентов технических специальностей Часть 3: Расчет валов и подшипников.– Могилев, Белорусско-Российский университет, 2014.- 28 с., 115 экз.
4. Проектирование узлов и деталей машин. Техническое предложение и эскизный проект. Ч.1: Методические указания к курсовому проектированию для студентов технических специальностей – Могилев: БРУ, 2015. – 26 с., 115 экз.
5. Проектирование узлов и деталей машин. Технический и рабочий проекты. Методические указания к курсовому проектированию для студентов технических специальностей. – Могилев: БРУ, 2015. – 22 с., 115 экз.
6. Проектирование узлов и деталей машин. Рабочие чертежи деталей, пояснительная записка. Методические указания к курсовому проектированию для студентов технических специальностей. – Могилев: БРУ, 2015. – 41 с., 115 экз.

#### **7.4.2 Плакаты, мультимедийные презентации**

Плакаты:

- Тема 3 - Контактные напряжения.
- Тема 3 - Зубчатые передачи.
- Тема 3 - Цилиндрические колеса с косыми зубьями.
- Тема 4 - Коническая передача.
- Тема 7 - Червячная передача.
- Тема 8 - Ременные передачи.
- Тема 9 - Цепная передача.
- Тема 10 - Классификация фрикционных передач.
- Тема 13 - Подшипники скольжения.
- Тема 13 - Подшипники качения.
- Тема 13 - Классификация подшипников качения.
- Тема 14 - Муфта упругая.
- Тема 14 - Муфты сцепления.
- Тема 14 - Муфта зубчатая.
- Тема 14 - Муфты соединительные.
- Тема 16 - Резьбы.
- Тема 16 - Резьбовые и штифтовые соединения.
- Тема 16 - Способы стопорения резьбовых соединений.
- Тема 16 - Основные типы резьб.

Мультимедийные презентации:

Тема 3 - Особенности геометрии и расчета косозубых зубчатых передач.

Тема 5 – Планетарные передачи.

Практическое занятие 2 - Расчет зубчатой цилиндрической передачи.

Практическое занятие 2 - Расчет зубчатой конической передачи.

Практическое занятие 2 - Расчет открытой зубчатой передачи.

Практическое занятие 3 - Расчет червячной передачи.

Практическое занятие 4 - Расчет ременной и цепной передач.

Практические занятия 5 - Расчет вала.

Практическое занятие 6 - Расчет подшипников качения.

#### **7.4.3 Кинофильмы, видеоролики, видеофильмы**

Тема 3 – Изготовление цилиндрического косозубого зубчатого колеса.

Практическое занятие 14 – Вал приводной. Построение.

#### **7.4.4 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе**

1 Microsoft Office Word

2 Microsoft Office Excel

3 КОМПАС 3D - программа для создания объектов конструкторской документации.

### **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «409», рег. номер ПУЛ-4.503-409/01-15.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Детали мехатронных модулей, роботов и их  
конструирование

направлению подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

на 2018-2019 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения				Основание
7.1	№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров	Поступление новой литературы
	1	Иванов М. Н. Детали машин : учебник для академ. бакалавриата. - 15-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2016. - 408с	Рек. МО и науки РФ в качестве учебника для студентов ВУЗов	30	
	2	Козырев Ю.Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов: учебное пособие / Ю.Г. Козырев. – М. : Кнорус, 2016. – 318 с. .	Доп. УМО АМ в качестве учебного пособия для студентов ВУЗов	25	
7.2	№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров	Поступление новой литературы
	6	Гурин В. В. Детали машин. Курсовое проектирование : учебник для бакалавриата и магистратуры: в 2 кн. Кн. 1. - М. : Юрайт, 2017. - 366с	Доп. УМО АМ в качестве учебника для студентов ВУЗов	15	
	7	Гурин В. В. Детали машин. Курсовое проектирование : учебник для бакалавриата и магистратуры: в 2 кн. Кн. 2. - М. : Юрайт, 2017. - 295с.	Доп. УМО АМ в качестве учебника для студентов ВУЗов	15	
	8	Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г., Бровкина Ю.И. Прикладная механика: в 2 ч. Часть 1. Основы расчета, проектирования и моделирования механизмов: учебник / А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, А.Г. Схиртладзе, Ю.И. Бровкина. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. — 224 с. URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=550577">http://znanium.com/go.php?id=550577</a>			
	9	Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Бровкина Ю.И. Прикладная механика: учебник: В 2 частях Часть 2: Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов : учеб. пособие / А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, Ю.И. Бровкина. — М. : КУРС : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 160 с. URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=550572">http://znanium.com/go.php?id=550572</a>			
7.4.1	7. Прудников А.П. Методические рекомендации к курсовому проектированию – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2017.- 32 с. (30 экз.)				Сводный план изданий часть 2 пр. №5 от 20.12.16

Прудников А.П. Методические рекомендации к лабораторным работам – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2018.- 42 с. (20 экз.)	Сводный план изданий часть <b>1</b> пр. №5 от 27.12.17
--	--

~~Рабочая~~ программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

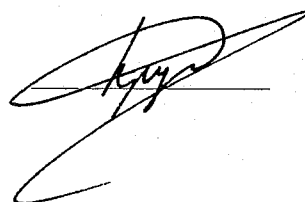
Основы проектирования машин  
(название кафедры)

(протокол № 8 от « 18 » января 2018 г.)

Заведующий кафедрой:

кандидат технических наук

(ученая степень, ученое звание)



А.П. Прудников

УТВЕРЖДАЮ

Декан машиностроительного факультета  
(название факультета, выпускающего по данному направлению подготовки)

к.т.н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)

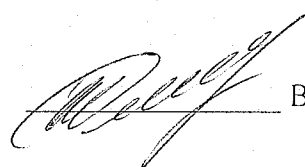
«3» 05 2018 г.



В.А. Попковский

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой Технология машиностроения  
(название выпускающей кафедры)



В.М. Шеменков

Ведущий библиотекарь



Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического отдела



О.Е. Печковская