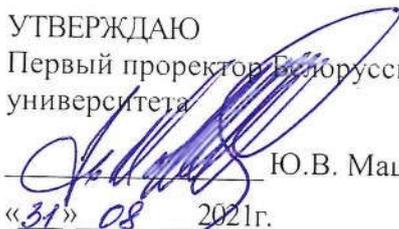


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор Белорусско-Российского  
университета

  
Ю.В. Машин  
«31» 08 2021г.

Регистрационный № УД-150306/5.1.5.16. /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, часы	32
Практические занятия, часы	16
Лабораторные занятия, часы	16
Курсовая работа	5
Зачёт, семестр	4
Экзамен, семестр	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	64
Самостоятельная работа, часы	152
Всего часов / зачетных единиц	216 / 6

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

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

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным приказом № 1046 от 17.08.2020 г., учебным планом рег. № 150306-2, утвержденным 30.08.2021г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой Основы проектирования машин  
(название кафедры)  
«30» 08 2021 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  (подпись) А.П. Прудников

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
Белорусско-Российского университета

«30» 08 2021 г., протокол № 1.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

О.В. Борисенко, начальник отдела механизации, автоматизации и охраны труда РУП  
«Могилевавтодор»

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

Рабочая программа согласована:

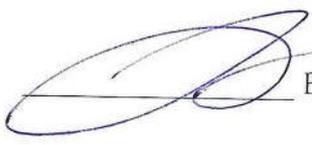
Зав. кафедрой Технология машиностроения  
(название выпускающей кафедры)

 В.М. Шеменков

Ведущий библиотекарь

 В.Н. Киселева

Начальник учебно-методического  
отдела

 В.А. Кемова

# 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)» (обязательная часть блока 1).

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 и мехатронных систем;
- проектирование роботов и робототехнических систем.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на практических занятиях будут использоваться при прохождении технологической (проектно-технологической) практики, а также 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-5	способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил.
ОПК-13	способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности.

## 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	Объекты изучения. Надежность и ее основные показатели. Циклические нагрузки. Критерии работоспособности деталей. Стадии и формы организации разработки нового изделия.	ОПК-5 ОПК-13
2	Введение в передачи	Назначение, классификация и основные характеристики механических передач.	ОПК-5 ОПК-13
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 цилиндрических косозубых зубчатых передач.	ОПК-5 ОПК-13
4	Конические зубчатые передачи.	Геометрические и кинематические параметры конических зубчатых передач. Силы в зацеплении. Расчет конических зубчатых передач на прочность.	ОПК-5 ОПК-13
5	Планетарные передачи. Волновые передачи.	Особенности конструкции планетарных передач. Кинематические параметры волновых планетарных. Силы в планетарной передаче. Расчет планетарных передач на прочность	ОПК-5 ОПК-13
6	Материалы и допускаемые напряжения для зубчатых передач	Материалы для изготовления зубчатых колес. Виды термообработки. Определение допускаемых контактных напряжений и допускаемых напряжений изгиба.	ОПК-5 ОПК-13
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-5 ОПК-13
8	Ременные передачи и цепные	Принцип действия, преимущества и недостатки и область применения ременных передач. Геометрические параметры передач. Кинематика передачи. Силовой анализ. Расчет на тяговую способность. Принцип действия, преимущества и недостатки и область применения цепных передач. Геометрические параметры цепных передач. Кинематика цепной передачи. Натяжения в ветвях цепи. Критерии работоспособности цепных передач.	ОПК-5 ОПК-13

9	Волновые передачи.	Принцип действия, преимущества и недостатки и область применения волновых передач. Геометрические параметры волновых передач. Кинематика волновой передачи. Критерии работоспособности и расчета.	ОПК-5 ОПК-13
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-5 ОПК-13
11	Передача “винт-гайка”	Принцип работы передачи винт-гайка скольжения. Основные параметры, кинематика передачи. Прочностной анализ передачи винт-гайка скольжения.	ОПК-5 ОПК-13
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-5 ОПК-13
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-5 ОПК-13
14	Муфты	Механические муфты: назначение, классификация. Глухие муфты. Упругие компенсирующие муфты. Жесткие компенсирующие муфты. Управляемые муфты (цепные). Самоуправляемые муфты.	ОПК-5 ОПК-13
15	Сварные соединения	Назначение соединений и их классификация. Виды сварных соединений и их расчет (стыковые, нахлесточные и тавровые соединения). Выбор допускаемых напряжений.	ОПК-5 ОПК-13
16	Резьбовые соединения	Классификация и основные геометрические параметры резьб. Определение момента завинчивания. 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-5 ОПК-13
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-5 ОПК-13
18	Заклепочные, паяные и клеевые соединения	Конструкция и расчет заклепочных соединений. Конструкция и расчет паяных и клеевых соединений.	ОПК-5 ОПК-13

## 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. 2. Введение в передачи.	2					1		
2					Л.р №1 Изучение конструкции и определение параметров зубчатых передач цилиндрического зубчатого редуктора	2	2	ЗЛР	3

3	3. Цилиндрические зубчатые передачи	2				1		
4				Л.р №2 Изучение конструкции и определение параметров червячного редуктора	2	6	О ЗЛР	9 3
5	3. Цилиндрические зубчатые передачи	2				1		
6				Л. р. №3 Изучение конструкции и примеров использования планетарных передач	2	2	ЗЛР	3
7	4. Конические зубчатые передачи	2				1		
8				Л. р. №4 Испытание ременной передачи	2	6	О ЗЛР ПКУ	9 3 30
Модуль 2								
9	5. Планетарные передачи. Волновые передачи.. 6. Материалы и допускаемые напряжения для зубчатых передач	2				1		
10				Л. р. № 5 Изучение конструкций подшипников качения	2	2	ЗЛР	3
11	7. Червячные передачи	2				1		
12				Л. р. № 6 Исследование упругих свойств муфты	2	6	О ЗЛР	9 3
13	8. Ременные и цепные передачи. 9 Волновые передачи	2				1		
14				Л. р. № 7 Изучение резьбовых соединений	2	2	ЗЛР	3
15	10. Фрикционные передачи 11. Передача "винт-гайка".	2				1		
16				Л. р. № 8 Изучение конструкций и нагрузочной способности соединений посадкой с гарантированным натягом	2	6	О ЗЛР	9 3
17							ПКУ ПА (за- чет)	30 40
	Итого за 4 семестр	16			16	40		100
5 семестр								
Модуль 1								
1	12. Валы и оси.	2				1		
2			Пр. р. 1 Энергокинематический расчет привода	2		2	ЗЛР	3
3	13. Подшипники	2				1		
4			Пр. р. 2 Расчет зубчатых передач	2		6	О ЗЛР	9 3
5	14. Муфты	2				1		
6			Пр. р. 3 Расчет червячных передач	2		2	ЗЛР	3
7	15. Сварные соединения	2				1		
8			Пр. р. 4 Расчет ременных и цепных передач	2		6	ЗЛР О ПКУ	3 9 30

Модуль 2								
9	16. Резьбовые соединения	2				1		
10			Пр. р. 5 Расчет валов	2		2	ЗПР	3
11	16. Резьбовые соединения	2				1		
12			Пр. р. 6 Расчет подшипников качения	2		6	О ЗПР	9 3
13	17. Соединения “вал-ступица”	2				1		
14			Пр. р. 7 Расчет сварных соединений	2		2	ЗПР	3
15	18. Заклепочные, паяные и клеевые соединения	2				1		
16			Пр. р. 8 Расчет резьбовых соединений и соединений “вал-ступица”	2		6	ЗПР О	3 9
17							ПКУ	30
1-17	Выполнение курсового проекта (работы)					36		
18-21						36	ПА (экзамен)	40
	Итого за 5 семестр	16		16		112		100
	Итого за год	32		16		16	152	

Принятые обозначения:

О – лекционный опрос;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ЗПР – защита практического занятия;

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

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, организацию системы смазки.

Объем графической части проекта составляет 3 листа формата А1 в виде рабочей документации (сборочный чертеж редуктора, аксонометрическая проекция одного из узлов 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) проектируемого объекта (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	10	20
2	Рабочие чертежи четырех деталей редуктора	10	15
3	Аксонометрическая проекция узла редуктора	6	10
4	Пояснительная записка	10	15
	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	Темы 1,2,4-13,15-18	Пр.р. 1, 7	Л. р. № 1-8	46
2	Мультимедиа	Тема 3	Пр.р. 2-6		14
3	Проблемные	Тема 14	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/зачету	1/1
2	Задания к зачету	1
3	Экзаменационные билеты	1
4	Вопросы к защите лабораторных работ	8
5	Вопросы к защите практических занятий	8
6	Задания на курсовую работу	1
7	Тестовые задания к лекционному опросу	8

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<b>ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил.</b>			
<i>ИОПК-5.1 Разрабатывает текстовую и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями.</i>			
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 и разработке конструкторской документации. Оценка основных стандартов на элементы механизмов и узлов механического привода для выбора наиболее оптимального технического решения.	Умение производить расчеты деталей мехатронных модулей и роботов и разработку конструкторской документации на основании оценки взаимного влияния основных параметров деталей и узлов.  Выбор элементов и узлов механического привода на основании анализа стандартов на элементы механического привода одинакового функционального назначения.
<i>ИОПК-5.2. Способен применять современные программные средства для разработки и редакции проектно-конструкторской документации.</i>			
1	Пороговый уровень	Владение прикладными программами для разработки проектно-конструкторской документации	Использует прикладные программы для создания чертежей деталей мехатронных модулей и роботов, спецификаций, пояснительной записки
2	Продвинутый уровень	Владение прикладными программами для расчета и проектирования	Использует прикладные программы при проведении расчетов деталей мехатронных модулей и роботов

3	Высокий уровень	Умение применять заложенные в прикладные программы средства автоматизации расчетов и разработки проектно-конструкторской документации	Владеет средствами автоматизированного создания проектно-конструкторской документации. Умеет устанавливать связи между прикладными программами для расчета, проектирования и создания конструкторской документации
<b>ОПК-13. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности.</b>			
<i>ИОПК-13.2. Знает основные методики оценки качества деталей машин.</i>			
1	Пороговый уровень	Знает основные показатели необходимые для оценки качества деталей машин	Умение оценивать прочность, жесткость, виброустойчивость, теплостойкость, коррозионную стойкость деталей мехатронных модулей и роботов
2	Продвинутый уровень	Способен производить анализ взаимосвязи между основными показателями качества деталей машин	Умение производить проектирование деталей мехатронных модулей и роботов на основании расчетных критериев прочности, жесткости, виброустойчивости, теплостойкости и коррозионной стойкости
3	Высокий уровень	Способен производить оптимизацию конструкции деталей машин на основании расчетных показателей качества	Умение производить корректировку геометрических и кинематических параметров деталей мехатронных модулей и роботов для обеспечения нахождения критериев прочности, жесткости, виброустойчивости, теплостойкости и коррозионной стойкости в оптимальных пределах

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил.	
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. Использует прикладные программы для создания чертежей деталей мехатронных модулей и роботов, спецификаций, пояснительной записки	Задания к зачету Экзаменационные билеты Задания на курсовую работу
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. Использует прикладные программы при проведении расчетов деталей мехатронных модулей и роботов	Задания к зачету Экзаменационные билеты Задания на курсовую работу
Умение производить расчеты деталей мехатронных модулей и роботов и разработку конструкторской документации на основании оценки взаимного влияния основных параметров деталей и узлов. Выбор элементов и узлов механического привода на основании анализа стандартов на элементы механического привода одинакового функционального назначения.	Задания к зачету Экзаменационные билеты Задания на курсовую работу

Владеет средствами автоматизированного создания проектно-конструкторской документации. Умеет устанавливать связи между прикладными программами для расчета, проектирования и создания конструкторской документации	
ОПК-13. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности.	
Умение оценивать прочность, жесткость, виброустойчивость, теплостойкость, коррозионную стойкость деталей мехатронных модулей и роботов	Вопросы к экзамену Задания к зачету Экзаменационные билеты Вопросы к защите практических занятий Вопросы к защите лабораторных работ Задания на курсовую работу
Умение производить проектирование деталей мехатронных модулей и роботов на основании расчетов критериев прочности, жесткости, виброустойчивости, теплостойкости и коррозионной стойкости	Вопросы к экзамену Задания к зачету Экзаменационные билеты Вопросы к защите практических занятий Вопросы к защите лабораторных работ Задания на курсовую работу
Умение производить корректировку геометрических и кинематических параметров деталей мехатронных модулей и роботов для обеспечения нахождения критериев прочности, жесткости, виброустойчивости, теплостойкости и коррозионной стойкости в оптимальных пределах	Вопросы к экзамену Задания к зачету Экзаменационные билеты Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к защите практических занятий Задания на курсовую работу

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная лабораторная работа оценивается до 3 баллов в соответствии с приведенной шкалой. При этом баллы начисляются за ее защиту в зависимости от уровня знаний студента по теме работы.

#### Шкала критериев оценки лабораторных работ

Баллы	Требования к знаниям
3	Студент имеет глубокие теоретические знания по теме лабораторной работы, четко и логически последовательно отвечает на поставленные вопросы, приводит в отчете требуемые показатели и приводит подробное описание методики их определения (измерение и/или расчет), формулирует выводы по результатам полученным при проведении лабораторной работы
2	Студент имеет достаточные теоретические знания по теме лабораторной работы, способен дать правильный ответ на поставленные вопросы, приводит в отчете требуемые показатели и приводит описание методики их определения (измерение и/или расчет).
1	Студент имеет частичные теоретические знания по теме лабораторной работы, способен дать правильный ответ не менее чем на половину поставленных вопросов, приводит в отчете требуемые показатели.

Если работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, а она попадает в разряд задолженностей.

#### 5.4 Критерии оценки практических работ

Практическая работа оценивается до 3 баллов в соответствии с приведенной шкалой. При этом баллы начисляются за ее защиту в зависимости от уровня знаний студентом теоретического материала по теме работы, выполненной практической (расчетной) части и выводам по результатам расчетов.

##### Шкала критериев оценки практических работ

Баллы	Требования к знаниям
3	Студент имеет глубокие теоретические знания по теме практической работы, четко и логически последовательно отвечает на поставленные вопросы, приводит в отчете обоснованное решение практической задачи, формирует обоснованные выводы по результатам решения практической части работы.
2	Студент имеет достаточные теоретические знания по теме практической работы, способен дать правильный ответ на поставленные вопросы, приводит в отчете верное решение практической задачи, способен сделать выводы по результатам решения практической части работы.
1	Студент имеет частичные теоретические знания по теме практической работы, способен дать правильный ответ не менее чем на половину поставленных вопросов, владеет основным подходом решения практической задачи, способен сформировать частичные выводы по результатам решения практической части работы.

Если работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, а она попадает в разряд задолженностей.

#### 5.5 Критерии оценки лекционного опроса

Лекционный опрос проводится через платформу moodle.

Тестовые задания включают в себя вопросы по темам лекционного курса и проводятся на 4-ой, 8-ой, 12-ой и 16-ой неделях 4-го и 5-го семестров в соответствии с таблицей 2.2. Тестовое задание включает в себя от 10 до 20 вопросов.

Каждое тестовое задание оценивается до 9 баллов, которые начисляются в зависимости от количества правильных ответов на вопросы в соответствии со шкалой

##### Шкала критериев оценки тестового задания

Баллы	Количество правильных ответов на вопросы
9	100% правильных ответов
8	85% правильных ответов
7	70% правильных ответов
6	60% правильных ответов
5	50% правильных ответов
4	40% правильных ответов
3	30% правильных ответов
2	20% правильных ответов
1	10% правильных ответов
0	Отсутствие правильных ответов

## 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 самостоятельность 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 зачета до 40 баллов.

Зачет проводится через платформу moodle.

Задание на зачет включают в себя 20 вопросов по темам лекционного курса. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 2 балла. Итоговый балл полученный при сдаче зачета определяется суммой баллов за правильные ответы.

## 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 по пятибалльной системе.

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);
- расчетную 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 защите лабораторных работ.

### **2. Подготовка к защите практических занятий.**

Подготовка к защите практических занятий представляет собой проработку вопросов к защите к практических занятий.

### **3. 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	Жуков, В.А. Детали машин и основы конструирования: основы расчета и проектирования соединений и передач : учеб, пособие / В.А. Жуков. — 2-е изд. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 416 с.	Рекомендовано Учебно-методическим объединением по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование» (квалификация (степень) «бакалавр»)	Znanium.com
2	Олофинская, В. П. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования : учеб. пособие / В.П. Олофинская. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 72 с.	Рекомендовано в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 15.03.01 «Машиностроение», 15.03.03 «Прикладная механика», 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (квалификация (степень) «бакалавр»)	Znanium.com

### 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	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	89

### **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 мехатронных модулей, роботов и их конструирование. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» : – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2018. – 18 с., 21 экз.

2. Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» : – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2018. – 42 с., 20 экз.

3. Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» : – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2017. – 32 с., 30 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 и цепные передачи.

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 - Цилиндрические зубчатые передачи.

Практическое занятие 2 - Расчет зубчатых передач.

Практическое занятие 3 - Расчет червячных передач.

Практическое занятие 4 - Расчет ременных и цепных передач.

Практические занятия 5 - Расчет валов.

Практическое занятие 6 - Расчет подшипников качения.

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «409», рег. номер ПУЛ-4.503-409/01-20.

20.03.2022

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование  
направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

на 2022-2023 учебный год

Дополнений и изменений нет

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Основы проектирования машин»

(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 8 от «16» марта 2022 г.)

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

А.П. Прудников

УТВЕРЖДАЮ

Декан машиностроительного факультета

(название факультета, выпускающего по данной специальности)

канд. техн. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Д.М. Свирепа

«05» 05 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой

«Технология машиностроения»

(название выпускающей кафедры данной специальности)

В.М. Шеменков

Ведущий библиотекарь

О.С. Улышова

Начальник учебно-методического  
отдела

В.А. Кемова

«04» 05 2022 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование  
направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника  
направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

на 2023-2024 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	п. 7.4.1 Методические рекомендации дополнить следующими методическими рекомендациями 1. Науменко А.Е. Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15 03 06 «Мехатроника и робототехника» очной формы обучения : – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2023. – 48 с., 26 экз. 2. Науменко А.Е. Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15 03 06 «Мехатроника и робототехника» очной формы обучения : – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2023. – 48 с., 26 экз.	Сводный план (протокол № 4 от 25.11.2022)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Основы проектирования машин»

(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 8 от 22 . марта . 2023)

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

А.П. Прудников

УТВЕРЖДАЮ

Декан машиностроительного факультета  
(название факультета, выпускающего по данной специальности)

канд. техн. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Д.М. Свирепа

18 . 04 . 2023

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой Технология  
машиностроения  
(название выпускающей  
кафедры данной  
специальности)



В.М. Шеменков

Ведущий библиотекарь



О.С. Шущов

Начальник учебно-методического  
отдела



О.Е. Печковская

14 . 04 . 2023