



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

15.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

Направление подготовки (специальность)  
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	5

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1046)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования  
09.02.2022, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савилов

Согласовано:

Зав. кафедрой Автоматизированного электропривода и мехатроники

 А.А. Николаев

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ПиЭММиО, д-р техн. наук

 Л.С. Белевский

Рецензент:

инженер-конструктор 1 кат. ООО "МРК"

 А.А. Дерябин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является изучение теоретических основ проектирования и конструирования деталей, механизмов мехатронных модулей, роботов и робототехнических комплексов. Мехатроника - область науки и техники, основанная на системном объединении узлов точной механики, датчиков состояния внешней среды и самого объекта, источников энергии, исполнительных механизмов, усилителей, вычислительных устройств. Мехатронная система - единый комплекс электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники, между которыми осуществляется постоянный динамически меняющийся обмен энергией и информацией, объединенный общей системой автоматического управления, обладающей элементами искусственного интеллекта. Робототехника - область науки и техники, ориентированная на создание роботов и робототехнических систем, построенных на базе мехатронных модулей (информационно-сенсорных, исполнительных и управляющих). Роботы и робототехнические системы предназначены для выполнения рабочих операций от микро - до макро- размерностей, в том числе с заменой человека на тяжелых, утомительных и опасных работах.

Для выполнения поставленной цели решаются задачи в следующих областях.

Научно-исследовательская деятельность:

- теоретические и экспериментальные исследования, проводимые в целях изыскания принципов и путей совершенствования существующих объектов профессиональной деятельности (изделий), обоснования их технических характеристик, определения условий применения, эксплуатации и ремонта;

- принимать участие в проектировании изделий с целью обеспечения их прочно-сти, устойчивости, долговечности, надежности, износостойкости и безопасности эксплуатации.

Патентные исследования: изучение на патентную чистоту объектов интеллектуальной собственности, используемых при выполнении научно-исследовательской работы.

Разработка моделей (математических, физических) - изделий, воспроизводящих или имитирующих конкретные свойства заданного изделия или его составной части и изготовленных для проверки принципа его действия и определения отдельных характеристик.

Проектно-конструкторская деятельность на этапе эскизного проектирования (Эскизный проект - ЭП):

- разработка варианта возможного принципиального решения по структуре, функционированию, конструкции, алгоритмическому и программному обеспечению изделия;

- разработка технологической части варианта с обоснованием его технологической реализуемости;

- оценка разрабатываемого варианта изделия по экономической эффективности и необходимому метрологическому обеспечению.

На этапе технического проектирования (технический проект - ТП): разработка проектной конструкторской документации ТП по составным частям изделия;

Задачами дисциплины являются:

- изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира;

- формирование устойчивых навыков проектирования, усвоение общих принципов проектирования, закрепление знаний по фундаментальным дисциплинам;

- ознакомление с историей и логикой развития робототехники;

- способствовать подготовке конструкторов широкого профиля—создателей новой техники – т.е. специалистов, вносящих наибольший вклад в создание материальных ценностей

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

Дисциплина Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Метрология

Моделирование мехатронных систем

Основы мехатроники и робототехники

Проектная деятельность

Машиностроительные материалы

Техническая механика

Теоретическая механика

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Курсовая работа

Проектирование мехатронных систем

Производственная – преддипломная практика

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способность разрабатывать простые узлы и блоки мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы
ПК-3.1	Решает стандартные профессиональные задачи по разработке простых узлов и блоков мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 18,2 акад. часов;
- аудиторная – 14 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 117,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

Форма аттестации - курсовая работа, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1.								
1.1 Введение. Дисциплина «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» Мехатронные устройства как объект проектирования. Проектирование и конструирование. Выходное механическое звено.	5	1	1/ИИ		11	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	
1.2 Основы теории механизмов и машин. Кинематика и динамика. Понятия и определения. Механизм и машина. Число степеней свободы (подвижность).		1	1/ИИ		11	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	

1.3 Кинематический анализ механизмов. Векторная алгебра и анализ. Кинематический анализ плоских механизмов. Кинематическое исследование механизмов передач.	1	1		12	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	
1.4 Кинематическое исследование некоторых видов пространственных механизмов. Силовой анализ механизмов. Сила и момент вектора. Инерционные силы. Исследование простых механизмов.	1	1		11	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	
1.5 Детали мехатронных модулей и роботов. Детали и узлы. Основные критерии работоспособности и расчета деталей. Сопряжения деталей, контактные напряжения.				11	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа.	
1.6 Механизмы передачи и преобразования движения. Зубчатые передачи. Цилиндрические зубчатые передачи. Конические, гипоидные, винтовые и червячные зубчатые передачи. Планетарные передачи. Волновые передачи.				11	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа.	

1.7 Анализ массогабаритных показателей электромеханических приводов с различными типами механических передач. Передача винт-гайка качения и скольжения. Цепные и ременные передачи.			1	11	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа.	
1.8 Валы. Расчеты валов и осей на прочность. Муфты. Общие сведения. Типы муфт. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Соединения резьбовые, заклепочные, с натягом.			1	11	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа.	
1.9 Передача крутящего момента. Соединения шпоночные и шлицевые. Соединения конусные, коническими кольцами, клеммовые, штифтовые и профильные. Механические передачи, разрабатываемые в курсовом проектировании. Схемы редукторов. Направляющие с трением скольжения и качения. Тормозные устройства и механизмы для выбора	1		1	11	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	
1.10 Основы конструирования. Рациональное конструирование. Масса и компактность конструкции. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами. Основы взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости элементов конструкций.	1		1	17,1	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	
Итого по разделу	6	4/2И	4	117,1			
Итого за семестр	6	4/2И	4	117,1		экзамен,кр	
Итого по дисциплине	6	4/2И	4	117,1		курсовая работа, экзамен	



## **5 Образовательные технологии**

Лекционные занятия проводятся в традиционной форме с обязательным обсуждением трудных для понимания мест курса. Также используется лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практические и лабораторные занятия проводятся в традиционной форме, широко используется раздаточный материал в виде технических проектов конструкций, макетов и натуральных образцов деталей и узлов машин.

Самостоятельная работа включает: повторение студентом изложенного на лекциях и практических занятиях учебного материала, выполнение расчётного задания, подготовку к контрольным работам и зачётам.

Учебным планом для освоения дисциплины предусмотрено 16 часов интерактивных занятий. Все практические занятия по компьютерной графике проводятся в интерактивной форме. В рамках интерактивного обучения применяются ИТ-методы (использование сетевых мультимедийных учебников разработчиков программного обеспечения, электронных образовательных ресурсов по данной дисциплине, в том числе и ЭОР кафедры).

При проведении практических и лабораторных занятий применяются информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств. [Электронный ресурс] Издательство "Лань", 2012. - 608 с. ISBN 978-5-8114-1166-5 Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2765](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2765)

### **б) Дополнительная литература:**

1.1. Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование/ Л.С. Белевский, В.Р. Гасияров. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 105 с.

2. . Белан, А. К. Проектирование привода технологических машин : учебное пособие [для вузов] / А. К. Белан, М. В. Харченко, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3789.pdf&show=catalogues/1/1529940/3789.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Иосилевич Г.Б. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1988. – 366 с.

4. Кудрявцев В.Н. Детали машин. - Л.: Машиностроение, 1980. – 464 с.

5. Леликов О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. - М.:

Маши-ностроение, 2007. – 463 с.

6. Решетов Д.И. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.

7. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для технических специальностей вузов – М.: Высшая школа., 1998. –

447с.

8. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие / А.П. Лукинов. - СПб.: Лань, 2012. - 605 с.

9. Основы проектирования приборов и систем: учебник / А.Г. Щепетов. - М.: Издательский центр "Академия", 2011. - 366 с.

10. Основы робототехники / Е.И. Юревич. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.:БХВ-Петербург, 2010. - 359 с.

11. Теория механизмов и машин. Курс лекций / Г.А. Тимофеев. - М.: Высшее образование, 2011. - 351 с.

12. А.И. Смелягин. Теория механизмов и машин: учебное пособие. - М.: Новосибирск: ИНФРА-М.: НГТУ, 2008. - 262 с.

13. Белевский Л.С. Механика: Учеб. пособие. Магнитогорск: МГТУ, 2003. 343 с.

14. Белевский Л.С., Кадошников В.И. Детали машин и основы конструирования: Учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», МГТУ, 2009. – 395 с.

#### **в) Методические указания:**

Методические указания и технические и профессиональные справочники, обеспечивающие практическую деятельность по дисциплине:

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя. В 3-х т. Т.3. М.: Машиностроение, 1994. – 576 с.

2. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч. Ч. 1 / В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, Б.А. Брагинский. Л.: Машиностроение, 1962. – 543 с.

3. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. / Под ред. П.Н. Учаева. М.: Машиностроение, 1988. Кн. 1– 560 с.; Кн. 2 – 544 с.

#### Методические указания для выполнения курсовой работы

1. Детали машин. Курсовое проектирование : учебное пособие / А. К. Белан, М. В. Харченко, О. А. Белан, Р. Р. Дема ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 95 с. : ил., табл., схемы, граф., номогр., черт., эскизы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3464.pdf&show=dcatalogues/1/1514270/3464.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Белан, А. К. Проектирование и расчет оборудования прокатного стана : учебное пособие / А. К. Белан, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 135 с. : ил., граф., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=774.pdf&show=dcatalogues/1/115110/774.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

3. Белан, А. К. Проектирование привода технологических машин : учебное пособие [для вузов] / А. К. Белан, М. В. Харченко, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3789.pdf&show=dcatalogues/1/1529940/3789.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### Методические указания для выполнения лабораторных работ

1. Лабораторный практикум по прикладной механике и деталям металлургических машин : учебное пособие / [И. Д. Кадошникова, В. И. Кадошников, Е. В. Куликова и др.] ; МГТУ, [каф. ПМиГ]. - Магнитогорск, 2011. - 63 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=478.pdf&show=dcatalogues/1/1085818/478.pdf&view=true>

- Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Осипова, О. А. Практикум по теоретической механике : практикум / О. А. Осипова, А. С. Савинов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3243.pdf&show=dcatalogues/1/1137012/3243.pdf&view=true>. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Куликова, Е. В. Кинематический анализ механизмов и машин : учебное пособие / Е. В. Куликова, В. И. Кадошников, М. В. Андросенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Текст : электронный.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2020 Product Design	учебная версия	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2019 Product Design	учебная версия	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2018	учебная версия	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2021 Product Design	учебная версия	бессрочно
Autodesk AutoCAD 2021	учебная версия	бессрочно
Autodesk AutoCAD 2018	учебная версия	бессрочно
Autodesk AutoCAD 2019	учебная версия	бессрочно

Autodesk AutoCAD 2020	учебная версия	бессрочно
Autodesk AutoCAD Mechanical	учебная версия	бессрочно
Autodesk AutoCAD Mechanical	учебная версия	бессрочно
Autodesk AutoCAD Mechanical	учебная версия	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Перечень учебно-методических материалов и средств обучения

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа ауд.293,295, 297  
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий ауд.293,295, 297, групповых и индивидуальных консультаций ауд.293,295, 297, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд.293,295, 297 Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, кручение.

2. Измерительный инструмент.

3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.

4. Микротвердомер.

5. Печи термические.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся ауд.293,295, 297  
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную ин-формационно-образовательную среду университета

а) детали и узлы по всем темам дисциплины,

б) персональные компьютеры с ПО: КОМПАС-3D; Autodesk Inventor Professional, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд.293,295, 297 Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Лекционный зал, оборудованный современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Компьютерные классы, оборудованные современной техникой и мебелью для проведения практических или лабораторных занятий 297. Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и электронную информационно-образовательную

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Для текущего контроля используются устный опрос, контрольные работы (четыре), а также собеседования по темам практических и лабораторных занятий.

Аттестация по дисциплине – курсовая работа и экзамен.

В течение 7 семестра предусмотрено выполнение устных и письменных контрольных работ по дисциплине (по индивидуальным вариантам), проверка графических работ – еженедельно, выполнение зачетных работ.

Самостоятельная работа предусматривает:

- подготовку к практическим занятиям, просмотр необходимых разделов в конспектах, учебных пособиях и методических указаниях;
- исправление грубых ошибок, замечаний, обводку и оформление чертежей.

Самостоятельная работа в ходе аудиторных занятий предполагает: изучение и повторение теоретического материала по темам лекций (по конспектам и учебной литературе, методическим указаниям), решение задач, выполнение индивидуальных графических работ.

Самостоятельная работа под контролем преподавателя предполагает подготовку конспектов и выполнение необходимых расчетов по разделам дисциплины, решение и проверка преподавателем задач, графических работ, работа с методической литературой.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к практическим занятиям, подготовку к контрольным работам, выполнение практических заданий (графических работ), изучение необходимых разделов в конспектах, учебных пособиях и методических указаниях; работа со справочной литературой, исправление ошибок, замечаний, оформление чертежей; работу с компьютерными графическими пакетами и электронными учебниками.

**Примерные практические домашние и аудиторные задания по дисциплине:**

1. Определение числа степеней свободы механизмов.
2. Кинематическое исследование пространственного механизма.
3. Силовой анализ плоского механизма.
4. Расчет цилиндрической зубчатой передачи.
5. Расчет червячной передачи.
6. Расчет вала на прочность и жесткость.
7. Расчет шпоночного и шлицевого соединения.
8. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами.
9. Назначение допусков и посадок.

**Лабораторные работы**

- 1 Разбор анализ различных типов механизмов на макетах и натуральных образцах.
2. Кинематическое исследование планетарной передачи.
3. Кинематическое исследование механизмов передач.
4. Изучение и анализ конструкций механизмов передач и преобразования движения.
5. Изучение конструкции гипоидной и дифференциальной передач.
6. Рациональное конструирование осей и валов.
7. Изучение конструкций подшипников качения.
8. Изучение конструкций цилиндрических редукторов.
9. Расчет на прочность механизмов, трансмиссий и передач машин в КОМПАС-3ДV16: механика.

**Курсовая работа**

В курсовой работе выполняются: проектировочные и поверочные расчеты различных типов зубчатых передач, эскизная компоновка передачи или сборочный чертеж, рабочие

чертежи вала и зубчатого колеса. Задания индивидуальные и отличаются друг от друга схемами привода и числовыми значениями исходных данных.

### **Состав курсовой работы «ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ».**

Если концептуальная модель механизма выбрана и сформирована его кинематической моделью, то механическую модель (ММ) проектируют для решения следующих задач.

1. Детализация и уточнение компоновки механизма.
2. Выбор марок двигателей и других типовых узлов и деталей.
3. Определение геометрических параметров нетиповых деталей и узлов.
4. Определение необходимых зазоров для линейных и угловых перемещений в кинематических парах.
5. Оптимизация геометрических характеристик деталей.
6. Определение массогабаритных показателей механизма и потребляемой мощности.
7. Получение всех динамических характеристик ММ (ожидаемые допустимые линейные скорости и ускорения требуемых точек механизма, угловые скорости и ускорения звеньев, скорости и ускорения обобщенных координат, допустимые внешние нагрузки, допустимые режимы работы и т. п.).

Разработка механической модели ВМЗ включает в себя:

- выпуск комплекта конструкторской документации, соответствующей стадии проектирования (чертежи общих видов, схемы электрические, гидравлические, схемы пневматические принципиальные интерфейсов, входящих в конструкцию механизма, и т. п.);
- создание и отладку математической и/или имитационной модели описания динамики механизма.

Конструкторские расчеты являются обязательным этапом проектирования даже при 100%-ном применении покупных изделий, хотя в этом случае объем расчетов меньше. Различают следующие группы конструкторских расчетов:

- геометрические расчеты — получение размеров деталей и узлов;
- проверочные расчеты на прочность, жесткость, устойчивость;
- расчет надежности;
- температурные расчеты;
- расчеты на точность.

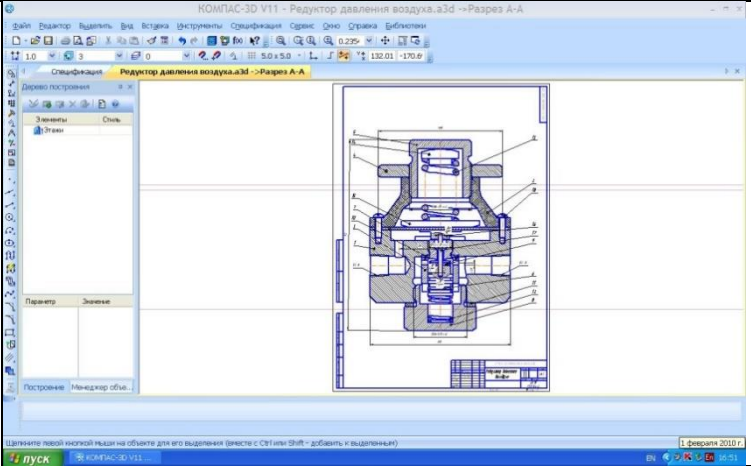
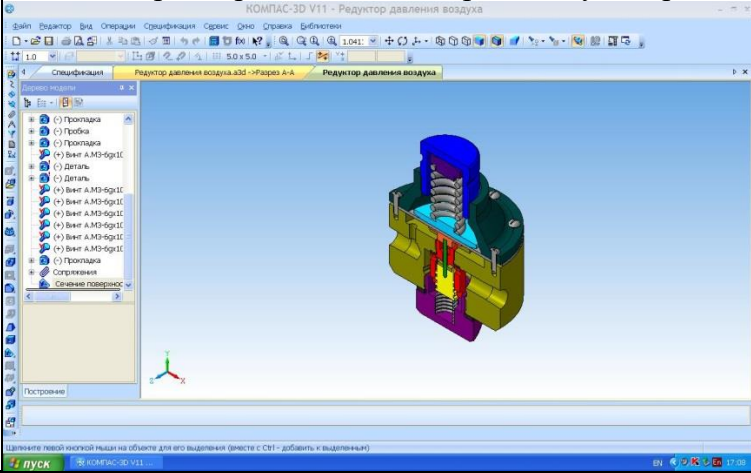
**7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

*а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:*

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3: Способность разрабатывать простые узлы и блоки мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы		
ПК-3.1:	Решает стандартные профессиональные задачи по разработке простых узлов и блоков мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы	<p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы экономических расчетов при составлении технического задания. Мехатронные устройства как объект проектирования. Проектирование и конструирование. Выходное механическое звено.</li> <li>2. Основы теории механизмов и машин.</li> <li>3. Кинематика и динамика. Понятия и определения. Механизм и машина. Число степеней свободы (подвижность).</li> <li>4. Кинематический анализ механизмов. Векторная алгебра и анализ. Кинематический анализ плоских механизмов.</li> <li>5. Кинематическое исследование механизмов передач.</li> <li>6. Кинематическое исследование некоторых видов пространственных механизмов.</li> <li>7. Силовой анализ механизмов. Сила и момент вектора. Инерционные силы. Исследование простых механизмов.</li> <li>8. Детали мехатронных модулей и роботов</li> </ol> <p>Практические задания: Составить техническое задание на следующие виды работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение числа степеней свободы механизмов.</li> <li>2. Кинематическое исследование пространственного механизма.</li> <li>3. Силовой анализ плоского механизма.</li> <li>4. Расчет цилиндрической зубчатой передачи.</li> <li>5.</li> </ol> <p>Контрольные работы и задания: определить экономическую целесообразность проекта механической модели устройства или узла по следующим видам проектов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет червячной передачи.</li> </ol>



Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Расчет вала на прочность и жесткость.</li> <li>3. Расчет шпоночного и шлицевого соединения.</li> <li>4. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами.</li> <li>5. Определение назначения допусков и посадок.</li> </ol>
		<p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды и средства современных информационных технологий, современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей.</li> <li>2. Виды и средства современных информационных технологий для подготовки конструкторско-технологической документации, основные требования информационной безопасности Механизмы передачи и преобразования движения.</li> <li>3. Зубчатые передачи. Цилиндрические зубчатые передачи.</li> <li>4. <b>Конические, гипоидные, винтовые и червячные</b> зубчатые передачи.</li> <li>5. Планетарные передачи.</li> <li>6. Волновые передачи.</li> <li>7. Анализ массогабаритных показателей электромеханических приводов с различными типами механических передач.</li> <li>8. Передача винт-гайка качения и скольжения.</li> <li>9. Цепные и ременные передачи</li> </ol> <p>Контрольная работа по созданию сборочного узла средствами САПР</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 <p>The screenshot shows the 'КОМПАС-3D V11' interface with a 2D technical drawing of an air pressure reducer. The drawing is a cross-section labeled 'Разрез А-А'. The software interface includes a menu bar, a toolbar, and a 'Спецификация' (Specification) window on the left. The drawing itself shows various components of the reducer with dimension lines and labels.</p>
		<p><b>Создание трехмерной модели сборочного узла средствами САПР</b></p>  <p>The screenshot shows the 'КОМПАС-3D V11' interface with a 3D assembly model of the air pressure reducer. The model is rendered in a 3D perspective view, showing the internal components and their assembly. The software interface includes a menu bar, a toolbar, and a 'Спецификация' (Specification) window on the left. The 3D model is color-coded to distinguish different parts.</p>
		<p><b>Вопросы к экзамену:</b></p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Валы. Расчеты валов и осей на прочность.</li> <li>2. Методы МДТТ и возможность применения этих знаний при проектировании механизмов и машин</li> <li>3. Муфты. Общие сведения. Типы муфт.</li> <li>4. Подшипники скольжения.</li> <li>5. Подшипники качения.</li> <li>6. Соединения резьбовые, заклепочные, с натягом.</li> <li>7. Передача крутящего момента.</li> <li>8. Соединения шпоночные и шлицевые</li> <li>9. Соединения конусные, коническими кольцами, клеммовые, штифтовые и профильные.</li> </ol>
		<p>Выполнение и оформление лабораторных работ по дисциплине.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рациональное конструирование осей и валов.</li> <li>2. Изучение конструкций подшипников качения.</li> <li>3. Изучение конструкций цилиндрических редукторов.</li> <li>4. Расчет на прочность механизмов, трансмиссий и передач машин в КОМПАС-3DV16: механика.</li> </ol> <hr/> <p>Выполнение и оформление лабораторных работ по дисциплине.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разбор анализ различных типов механизмов на макетах и натуральных образцах.</li> <li>2. Кинематическое исследование планетарной передачи.</li> <li>3. Кинематическое исследование механизмов передач.</li> <li>4. Изучение и анализ конструкций механизмов передач и преобразования движения.</li> <li>5. Изучение конструкции гипоидной и дифференциальной передач.</li> </ol> <hr/> <p>Темы для изучения для курсового проектирования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механические передачи, разрабатываемые в курсовом проектировании. Схемы</li> </ol>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>редукторов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Направляющие с трением скольжения и качения.</li> <li>3. Тормозные устройства и механизмы для выбора люфтов.</li> <li>4. Основы конструирования. Рациональное конструирование. Масса и компактность конструкции. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами.</li> <li>5. Основы взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости элементов конструкций.</li> </ol>
		<p>Выполнение курсовой работы по индивидуальным вариантам.</p> <p>В курсовой работе выполняются: проектировочные и поверочные расчеты различных типов зубчатых передач, эскизная компоновка передачи или сборочный чертеж, рабочие чертежи вала и зубчатого колеса. Задания индивидуальные и отличаются друг от друга схемами привода и числовыми значениями исходных данных.</p> <p>Разработка механической модели ВМЗ в рамках курсовой работы включает в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выпуск комплекта конструкторской документации, соответствующей стадии проектирования (чертежи общих видов, схемы электрические, гидравлические, схемы пневматические принципиальные интерфейсов, входящих в конструкцию механизма, и т. п.);</li> <li>- создание и отладку математической и/или имитационной модели описания динамики механизма.</li> </ul> <p>Конструкторские расчеты являются обязательным этапом проектирования даже при 100% -ном применении покупных изделий, хотя в этом случае объем расчетов меньше. Различают следующие группы конструкторских расчетов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- геометрические расчеты — получение размеров деталей и узлов;</li> <li>- проверочные расчеты на прочность, жесткость, устойчивость;</li> <li>- расчет надежности;</li> <li>- температурные расчеты;</li> <li>- расчеты на точность.</li> </ul>
		<p>Темы для изучения для курсового проектирования:</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механические передачи, разрабатываемые в курсовом проектировании. Схемы редукторов.</li> <li>2. Направляющие с трением скольжения и качения.</li> <li>3. Тормозные устройства и механизмы для выбора люфтов.</li> <li>4. Основы конструирования. Рациональное конструирование. Масса и компактность конструкции. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами.</li> <li>5. Основы взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости элементов конструкций.</li> </ol>
		<p>Выполнение курсовой работы по индивидуальным вариантам.</p> <p>В курсовой работе выполняются: проектировочные и проверочные расчеты различных типов зубчатых передач, эскизная компоновка передачи или сборочный чертеж, рабочие чертежи вала и зубчатого колеса. Задания индивидуальные и отличаются друг от друга схемами привода и числовыми значениями исходных данных.</p> <p>Выполнение расчетов:</p> <p>Конструкторские расчеты являются обязательным этапом проектирования даже при 100% -ном применении покупных изделий, хотя в этом случае объем расчетов меньше. Различают следующие группы конструкторских расчетов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- геометрические расчеты — получение размеров деталей и узлов;</li> <li>- проверочные расчеты на прочность, жесткость, устойчивость;</li> <li>- расчет надежности;</li> </ul>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Итоговая аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена, зачета и защиты курсового проекта.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Также предусмотрено выполнение курсовой работы.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень чтения и выполнения чертежей по требованиям стандартов ЕСКД, навыки решения обобщенных задач с вариативными ответами, умения найти оптимальный вариант решения.

– на оценку **«хорошо»** студент должен показать знания по выполнению и чтению чертежей, навыки решения позиционных и обобщенных задач с вариативными ответами

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания по выполнению чертежей, навыки решения позиционных и обобщенных позиционных задач

– на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса **«Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование»**. При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

### **Показатели и критерии оценивания курсовой работы:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.