



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

04.02.2025 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 материалобработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	5

Магнитогорск
2025 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
27.01.2025, протокол № 3

Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой Автоматизированного электропривода и мехатроники

 А.А. Николаев

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры кафедры ПиЭММиО, канд.с.- х. наук
 Р.В. Залилов

Рецензент:

гл. механик ООО НПЦ "Гальва", канд. техн. наук

 В.А. Русанов

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации

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 прочности, 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 и модернизации узлов и агрегатов машин

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 определять принципиальные решения по составу и размещению электрооборудования, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирования и автоматизации, связям с другими системами
ПК-3.1	Осуществляет мероприятия по выбору, составу и размещению электрооборудования, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирования и автоматизации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 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		11	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	ПК-3.1
1.2 Основы теории механизмов и машин. Кинематика и динамика. Понятия и определения. Механизм и машина. Число степеней свободы (подвижность).		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.	ПК-3.1

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.	ПК-3.1
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.	ПК-3.1
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.	ПК-3.1
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.	ПК-3.1

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.	ПК-3.1
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.	ПК-3.1
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.	ПК-3.1

1.10 Основы конструирования. Рациональное конструирование. Масса и компактность конструкции. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами. Основы взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости элементов конструкций. Механические передачи применяемые в технике, назначения и особенности применения. Схемы редукторов. Организация контроля за перемещением и нагрузкой элементов привода. Разработка технического задания для автоматизации работы и защиты приводов		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.	ПК-3.1
Итого по разделу	6	4	4	117,1				
Итого за семестр	6	4	4	117,1			экзамен, кр	
Итого по дисциплине	6	4	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. Белевский, Л. С. Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование : учебное пособие / Л. С. Белевский, В. Р. Гасияров. — Челябинск : ЮУрГУ, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-696-05046-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/323894> (дата обращения: 27.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Детали машин : учебник / М. А. Мельчаков, В. А. Власов, С. М. Поляков, О. Б. Лисовская. — Киров : ВятГУ, 2023. — 272 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/390695> (дата обращения: 27.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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

б) Дополнительная литература:

1. Клещарева, Г. А. Расчеты механических приводов : учебное пособие / Г. А. Клещарева. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-7410-2320-4. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159952> (дата обращения: 27.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Иосилевич Г.Б. Детали машин. — М.: Машиностроение, 1988. — 366 с.
3. Кудрявцев В.Н. Детали машин. - Л.: Машиностроение, 1980. — 464 с.
4. Леликов О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. - М.: Машиностроение, 2007. — 463 с.
5. Решетов Д.И. Детали машин. — М.: Машиностроение, 1989. — 496 с.
6. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для технических специальностей вузов — М.: Высшая школа, 1998. — 447с.
7. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие / А.П. Лукинов. - СПб.: Лань, 2012. - 605 с.
8. Основы проектирования приборов и систем: учебник / А.Г. Щепетов. - М.: Издатель-ский центр "Академия", 2011. - 366 с.
9. Основы робототехники / Е.И. Юревич. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.:БХВ-Петербург, 2010. - 359 с.
10. Теория механизмов и машин. Курс лекций / Г.А. Тимофеев. - М.: Высшее образование, 2011. - 351 с.
11. А.И. Смелягин. Теория механизмов и машин: учебное пособие. - М.: Новосибирск: ИНФРА-М.: НГТУ, 2008. - 262 с.
12. Белевский Л.С. Механика: Учеб. пособие. Магнитогорск: МГТУ, 2003. 343 с.
13. 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. Белан, А. К. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин с применением компас-график : учебное пособие / А. К. Белан, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/205> (дата обращения: 7.06.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Белан, А. К. Проектирование и исследование механизмов металлургических машин : учебное пособие / А. К. Белан, Е. В. Куликова, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2072> (дата обращения: 7.06.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

Методические указания для выполнения лабораторных работ

1. Лабораторный практикум. Детали машин и основы конструирования,

механика : учебное пособие / составители В. Г. Межов [и др.]. — Красноярск : СибГТУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2014. — 91 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70501> (дата обращения: 27.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	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
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Перечень учебно-методических материалов и средств обучения

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа ауд. 402, 404, Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации и натурные макеты .

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 402, 404, 407ак 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. оснащенные персональными компьютерами с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную ин-формационно-образовательную среду университета

- а) детали, узлы и модели пердач 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.

Лекционный зал, оборудованный современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) ауд. 402.

Компьютерные классы ауд. 297,407ак оборудованные современной техникой и мебелью для про-ведения практических или лабораторны

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 из условий прочности и жесткость.
7. Расчет и подбор шпоночного и шлицевого соединения.

8. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами.
9. Назначение и обоснование допусков и посадок.

Лабораторные работы и практические работы

1. Строеение и структурный анализ механизмов
2. Изучение резьбовых соединений
3. Исследование напряженного болтового соединения, нагруженного сдвигающей силой
4. Изучение конструкций шпоночных соединений
5. Изучение шпоночных и шлицевых соединений
6. Анализ работы ременных передач
7. Определение параметров и размеров зубчатых колес
8. Изучение конструкции, определение основных параметров, разборка и сборка цилиндрического зубчатого редуктора
9. Изучение конструкции цилиндрических и конических редукторов
10. Изучение конструкции цилиндрического двухступенчатого зубчатого редуктора
11. Изучение конструкции коробки скоростей
12. Изучение конструкции и регулирование червячных редукторов
13. Исследование подшипников скольжения
14. Изучение конструкций подшипников качения и типовых подшипниковых узлов
15. Изучение конструкций муфт
16. Изучение устройства основных узлов машин непрерывного транспорта
17. Определение характеристик ленточного конвейера
18. Определение характеристик ленточного ковшового конвейера
9. Расчет на прочность механизмов, трансмиссий и передач машин в КОМПАС-3D: механика.

Курсовая работа

В курсовой работе выполняются: проектировочные и проверочные расчеты различных типов 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. Подбор 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:

- разработка комплекта конструкторской документации, соответствующей стадии проектирования (чертежи общих видов, схемы электрические, гидравлические, схемы пневматические принципиальные интерфейсов, входящих в конструкцию механизма, и т. п.) и написание пояснительной записки;
- 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;
- тепловые расчеты;

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

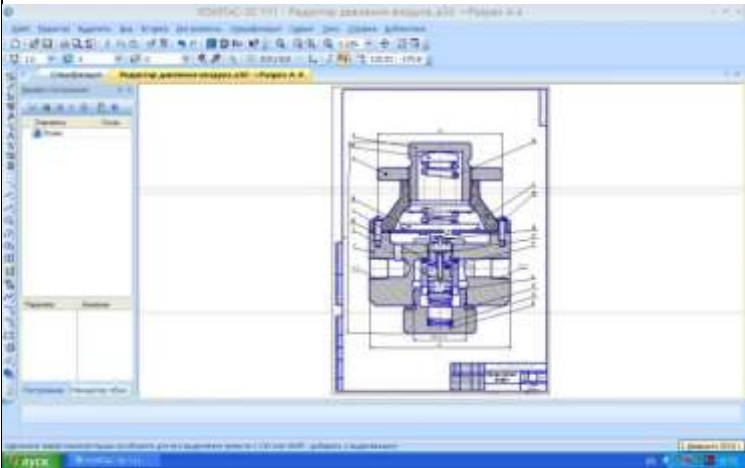
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

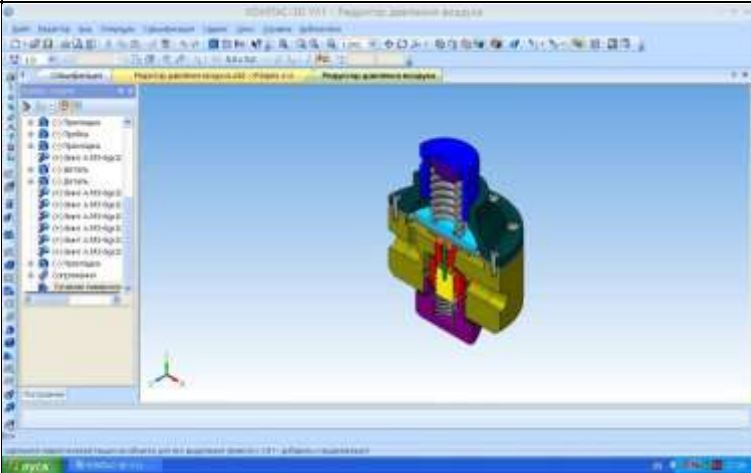
Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3: Способность разрабатывать простые узлы и блоки мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы		
ПК-3.1:	Решает стандартные профессиональные задачи по разработке простых узлов и блоков мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы	<i>Вопросы для оценки освоения</i> Вопросы к экзамену 1. Методы экономических расчетов при составлении технического задания. 2. Мехатронные устройства как объект проектирования. Проектирование и конструирование. Выходное механическое звено. 3. Основы теории механизмов и машин. 4. Кинематика и динамика. Понятия и определения. Механизм и машина. Число степеней свободы (подвижность). 5. Кинематический анализ механизмов. Векторная алгебра и анализ. Кинематический анализ плоских механизмов. 6. Кинематическое исследование механизмов передач. 7. Кинематическое исследование некоторых видов пространственных механизмов. 8. Силовой анализ механизмов. Сила и момент вектора. Инерционные силы. Исследование простых механизмов.

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		9. Детали мехатронных модулей и роботов 10. Виды нагрузок, действующих на ДМ. Типовые циклы изменения напряжений в сечениях ДМ. 11. Основные критерии работоспособности ДМ. 12. Классификация резьб. Геометрические параметры резьб. Основные типы резьб. 13. Момент сопротивления заворачиванию гаек и винтов: момент сопротивления в резьбе и момент сопротивления на опорной поверхности гаек и винтов. 14. КПД винтовой пары. Условие самоторможения винтовой пары. Понятие о приведенном коэффициенте трения. 15. Расчет витков крепежных и ходовых резьб. - Расчет на прочность стержня незатянутого болта, нагружаемого только внешней осевой силой (схема 1). - Расчет на прочность стержня болта (призонного или обычного), нагружаемого поперечной силой (схема 2). - Расчет группы болтов. Допущения при расчете группы болтов. Порядок расчета группы болтов. Расчет группы болтов (призонных или обычных), нагружаемых усилием и моментом, действующими в плоскости стыка (1 случай). - Расчет группы предварительно затягиваемых болтов, нагружаемых внешней продольной силой, с учетом податливостей деталей соединения (2 случай). - Расчет группы болтов, нагружаемых усилием, действующим в плоскости перпендикулярной стыку и проходящим через одну из осей симметрии стыка (3 случай). - Соединения призматической, цилиндрической, сегментной, клиновой, тангенциальной шпонками: особенности конструкций, достоинства и недостатки, расчеты на прочность. - Зубчатые (шлицевые) соединения: достоинства и недостатки, классификация, расчет. - Расчет соединения с гарантированным натягом (прессового). - Виды сварных соединений и расчеты их на прочность.

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		16. Передаточные механизмы - Назначение и разновидности механических передач. Основные силовые, энергетические и кинематические соотношения для механических передач вращательного движения. - Виды повреждений зубьев зубчатых колес. - Усилия в зацеплении цилиндрических прямозубых колес и расчетная нагрузка. - Вывод формулы для определения расчетного контактного напряжения в полюсе зацепления зубьев цилиндрической прямозубой передачи. - Вывод формулы для определения напряжения изгиба в опасном сечении на переходной поверхности зуба колеса цилиндрической прямозубой передачи. - Выбор допускаемых напряжений при расчете цилиндрических передач на контактную и изгибную выносливость зубьев. - Достоинства и недостатки косозубых передач и шевронных. Геометрия косозубых колёс. Коэффициент перекрытия зубьев в косозубых передачах. - Усилия в зацеплении цилиндрических косозубых колес. Особенности расчета косозубых передач на контактную и изгибную выносливость. - Конические передачи: достоинства и недостатки, классификация, геометрия конических колёс. Усилия в зацеплении конических колес. Особенности расчета конических передач на контактную и изгибную выносливость. - Червячные передачи: достоинства, недостатки, классификация. Геометрия колес и кинематика червячной передачи. Усилия в зацеплении колес. Особенности расчета червячных передач по контактным и изгибным напряжениям. - Цепные передачи: достоинства, недостатки, классификация. Конструкции приводных цепей. Расчет роликовых цепей на износостойкость шарнира. Проверка прочности цепи на разрыв. Оценка долговечности цепи. Нагрузка на вал от звездочки цепной передачи. - Ременные передачи: достоинства, недостатки, классификация. Материалы

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		и конструкции плоских и клиновых приводных ремней. Усилия и напряжения в ветвях ремня. Картина распределения напряжений по длине ремня. - Расчёт ремней на сопротивление изгибной усталости. Расчёт на тяговую способность по кривым скольжения. Нагрузки на вал от шкива ремённой передачи. 17. Валы и оси - Проектировочные расчеты валов на прочность (ориентировочный и приближенный). - Проверочный (уточненный) расчет вала на сопротивление усталости. 18. Подшипники - Подшипники скольжения. Приближенный расчет подшипников скольжения на износостойкость и отсутствие перегрева. - Подшипники качения: достоинства, недостатки, классификация, условное обозначение. Схемы установки подшипников качения на валах. - Подбор подшипников качения по статической грузоподъемности. - Подбор подшипников качения по динамической грузоподъемности. - Частные случаи определения эквивалентной динамической нагрузки на подшипники (для 5 расчетных схем). <i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i> Практические задания: 1. Составление технического задания на проектирование роботизированных механизмов: 2. Определение числа степеней свободы механизмов. 3. Кинематическое исследование пространственного механизма. 4. Силовой анализ плоского механизма. 5. Расчет цилиндрической зубчатой передачи.

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		6. Технико-экономическое обоснование технических решений Контрольные работы и задания: определить экономическую целесообразность проекта механической модели устройства или узла по следующим видам проектов: 1. Проектирование и расчет передачи. 2. Расчет проверки вала по критериям прочности и жесткости. 3. Расчет, подборка и проверка шпоночного и шлицевого соединений. 4. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами. 5. Определение назначения допусков и посадок. Контрольная работа по созданию сборочного узла средствами САПР  Создание трехмерной модели сборочного узла средствами САПР

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 Выполнение и оформление лабораторных работ по дисциплине. 1. Рациональное конструирование осей и валов. 2. Изучение конструкций подшипников качения. 3. Изучение конструкций цилиндрических редукторов. 4. Расчет на прочность механизмов, трансмиссий и передач машин в КОМПАС-3D: механика. Выполнение и оформление лабораторных работ по дисциплине. Выполнение курсовой работы по индивидуальным вариантам. 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. Разработка механической модели ВМЗ в рамках курсовой работы 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.);

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		- 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;

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.

При выполнении курсового проекта разрабатывается следующая документация:

Графическая часть:

1. Сборочный чертеж (формат А3-А2).
2. Рабочие чертежи рассматриваемых деталей (формат А3-А2).

Пояснительная записка (30 – 35 листов формата А4).

Примерный перечень тем курсовых проектов и пример задания:

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.