



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института металлургии,
машиностроения и материаловедения

А.С. Савинов

«11» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Направление подготовки
15.03.06 – Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) программы
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт
Кафедра

Курс
Семестр

Металлургии, машиностроения и материаловедения
Проектирования и эксплуатации металлургических ма-
шин и оборудования

4
7

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом МО и НРФ от № 206 от 12.03.2015 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования «8» «сентября» 2017 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой _____  А. Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки «11» сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель - _____  А. С. Савинов

Согласовано:
Зав. кафедрой АЭиМ

 / А.А. Николаев /

Рабочая программа составлена:
(должность, ученая степень, ученое звание)

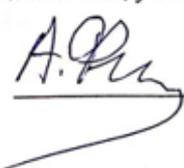
проф., д.т.н.
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Л.С. Белевский /

Рецензент:

технический директор ЮжУрал ТехноТрейд,
к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

 / А.Ю. Фиркович /

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 материальных цен-

ностей.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профилю подготовки “ Мехатронные системы в автоматизированном производстве”.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: “Начертательная геометрия и компьютерная графика”, “Теоретическая механика”, “Сопротивление материалов”, “Информатика”.

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы, при прохождении учебно-производственной практики и выполнении НИРС, а также программ магистерской подготовки.

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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК 3: способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	
Знать	Знать способы и методы экономических расчетов при составлении технического задания на проектирование механической модели устройства или узла
Уметь	Составлять техническое задание согласно этапам проектирования с
Владеть	Методами и способами оценки экономической целесообразности проекта механической модели устройства или узла
ОПК 3: владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности	
Знать	Виды и средства современных информационных технологий, современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, основные требования информационной безопасности
Уметь	Применять современные информационные технологии в области механики; использовать методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов (решение задач повышенной сложности).
Владеть	современными информационными технологиями и компьютерными технологиями в области механики; методами решения проектно-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов (решение задач повышенной сложности).
ПК 1: способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные положения и методы МДТТ и возможность применения этих знаний при проектировании механизмов и машин; – определения основных механических величин, понимая их смысл и значение для деталей роботов; – конкретные инженерные решения, обобщающие результаты теоретического анализа и практического опыта проектирования.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата; – пользоваться определениями механических величин и понятий для правильного истолкования их смысла; – объяснять характер поведения механических систем с применением важнейших теорем механики и их следствий; – записывать уравнения, описывающие поведение механических систем, учитывая размерности механических величин и их математическую природу;
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> навыками построения и исследования математических и механических моделей технических систем; – терминологией в области проектирования машин и конструкций; – навыками практического применения полученных знаний в профессиональной деятельности; – навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследовании математико-механических моделей технических систем.
ПК-13: готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний	
Знать	Знать методы проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний; конкретные инженерные решения, обобщающие результаты теоретического анализа и практического опыта проектирования.
Уметь	Проводить и оформлять результаты предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний; применять методы расчета деталей и узлов машин

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	на прочность в форме простой и удобной для использования непосредственно при проектировании машин и конструкций
Владеть	Методами проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний; навыками практического применения полученных знаний в профессиональной деятельности; навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследовании математико-механических моделей технических систем.
ПК-30: готовностью осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей	
Знать	Теоретические основы ТММ и ДМ; правила оформления технической документации; конкретные инженерные решения, обобщающие результаты теоретического анализа и практического опыта проектирования.
Уметь	понимать и оценивать возможные виды отказа деталей и узлов проектируемого изделия.
Владеть	методами проверки технического состояния оборудования, методами профилактического контроля и ремонта путем замены отдельных модулей.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 акад. часа, в том числе:

– контактная работа – 77,1 акад. часов:

– аудиторная – 72 акад. Часа: лекции – 36 ч., лабораторные занятия – 18 ч., практические занятия – 18 ч.;

– ВКНР – 5,1 акад. Часов, интерактивная работа 16 ч.

– самостоятельная работа – 31,2 акад. часов;

– подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - курсовая работа, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самост. раб.	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		Лекции	Прак. занятия	Лабор. раб.				
«Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование»								
1. Введение. Дисциплина «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» Мехатронные устройства как объект проектирования. Проектирование и	7	2			2	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к	Устный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самост. раб.	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		Лекции	Прак. занятия	Лаб. раб.				
3.1 Детали и узлы. Основные критерии работоспособности и расчета деталей. Сопряжения деталей, контактные напряжения.	7	2			1		Устный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.2. Механизмы передачи и преобразования движения.	7	1		2	1		Устный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.2.1. зубчатые передачи. Цилиндрические зубчатые передачи.	7	1	2		1	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и индивидуальным контрольным работам	Контрольная работа.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.2.2. Конические, гипоидные, винтовые и червячные зубчатые передачи.	7	1	2/2 И	2	1		Контрольный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.2.3. Планетарные передачи.	7	1			1		Устный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.2.4. Волновые передачи.	7	2			1		Устный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.2.5. Анализ массогабаритных показателей электромеханических приводов с различными типами механических передач.	7	1			2		Контрольная работа.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.2.6. Передача винт-гайка качения и скольжения.	7	2			1		Устный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.2.7. Цепные и ременные передачи.	7	1			1		Устный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самост. раб.	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		Лекции	Прак. занятия	Лабор. раб.				
3.3. Валы. Расчеты валов и осей на прочность.	7	1	2/2 И	2	2		Контрольная работа.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.4. Муфты. Общие сведения. Типы муфт.	7	1			1		Контрольный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.5. Подшипники скольжения.	7	1			2		Устный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.6. Подшипники качения.	7	2		2	1	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и индивидуальным контрольным работам	Устный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.7. Соединения резьбовые, заклепочные, с натягом.	7	1			1		Устный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.8. Передача крутящего момента.								
3.8.1. Соединения шпоночные и шлицевые	7	1	2/2 И		1	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и индивидуальным контрольным работам	Контрольный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.8.2. Соединения конусные, коническими кольцами, клеммовые, штифтовые и профильные.	7	1			1		Устный опрос.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.9. Механические передачи, разрабатываемые в курсовом проектировании. Схемы редукторов.	7	2		2	2		Курсовая работа.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Са-мост. раб.	Вид само-стоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структур-ный элемент компетенции
		Лекции	Прак. занятия	Лабор. раб.				
3.10. Направляющие с трением скольжения и качения.	7	1			1		Курсовая работа.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
3.11. Тормозные устройства и механизмы для выбора люфтов.	7	2			1		Курсовая работа.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
4. Основы конструирования. Рациональное конструирование. Масса и компактность конструкции. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами.	7	1	2/2 И	2	1		Курсовая работа.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
5. Основы взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости элементов конструкций.	7	2	2		1,2		Курсовая работа.	ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13 ПК-30 - зув
Итого за семестр	7	36	18/16 И	18	31,2		Экзамен, курсовая работа	
Итого по разделам	7	36	18/16 И	18	31,2		Экзамен, курсовая работа	

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 IT-методы (использование сетевых мультимедийных учебников разработчиков программного обеспечения, электронных образовательных ресурсов по данной дисциплине, в том числе и ЭОР кафедр-

ры).

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

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 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.

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:

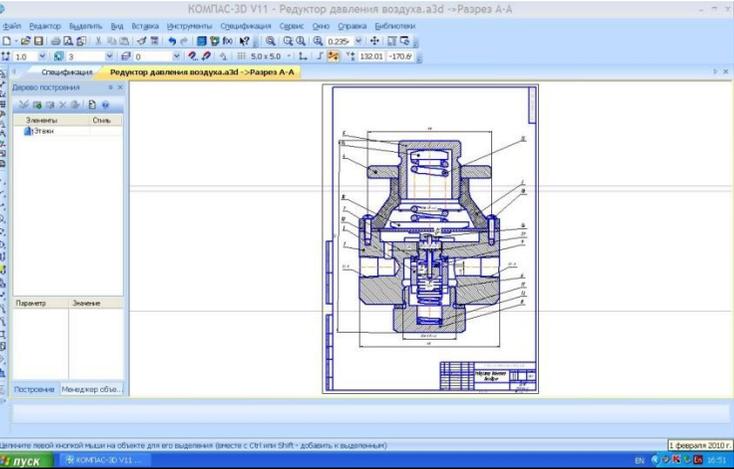
- геометрические расчеты — получение размеров деталей и узлов;
- проверочные расчеты на прочность, жесткость, устойчивость;
- расчет надежности;
- температурные расчеты;
- расчеты на точность.

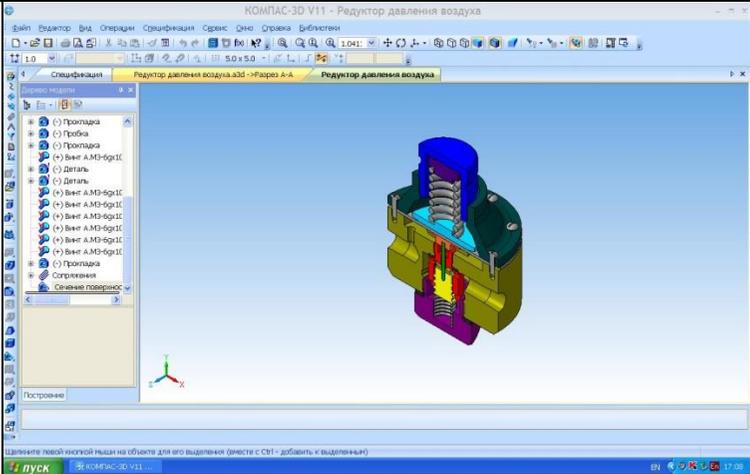
7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК 3: способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности		
Знать	Знать способы и методы экономических расчетов при составлении технического задания на проектирование механической модели устройства или узла	<p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы экономических расчетов при составлении технического задания. Мехатронные устройства как объект проектирования. Проектирование и конструирование. Выходное механическое звено. 2. Основы теории механизмов и машин. 3. Кинематика и динамика. Понятия и определения. Механизм и машина. Число степеней свободы (подвижность). 4. Кинематический анализ механизмов. Векторная алгебра и анализ. Кинематический анализ плоских механизмов. 5. Кинематическое исследование механизмов передач. 6. Кинематическое исследование некоторых видов пространственных механизмов. 7. Силовой анализ механизмов. Сила и момент вектора. Инерционные силы. Исследование простых механизмов. 8. Детали мехатронных модулей и роботов
Уметь	Составлять техническое задание согласно этапам проектирования	<p>Практические задания:</p> <p>Составить техническое задание на следующие виды работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение числа степеней свободы механизмов. 2. Кинематическое исследование пространственного механизма. 3. Силовой анализ плоского механизма. 4. Расчет цилиндрической зубчатой передачи. 5.
Владеть	Методами и способами оценки экономической целесообразности проекта	Контрольные работы и задания: определить экономическую целесообразность проекта механической модели устройства или узла по следующим видам проектов:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	механической модели устройства или узла	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет червячной передачи. 2. Расчет вала на прочность и жесткость. 3. Расчет шпоночного и шлицевого соединения. 4. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами. 5. Определение назначения допусков и посадок.
<p>ОПК 3: владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности</p>		
Знать	Виды и средства современных информационных технологий, современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, основные требования информационной безопасности	<p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды и средства современных информационных технологий, современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей. 2. Виды и средства современных информационных технологий для подготовки конструкторско-технологической документации, основные требования информационной безопасности Механизмы передачи и преобразования движения. 3. Зубчатые передачи. Цилиндрические зубчатые передачи. 4. Конические, гипоидные, винтовые и червячные зубчатые передачи. 5. Планетарные передачи. 6. Волновые передачи. 7. Анализ массогабаритных показателей электромеханических приводов с различными типами механических передач. 8. Передача винт-гайка качения и скольжения. 9. Цепные и ременные передачи

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<p>Применять современные информационные технологии в области механики; использовать методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов (решение задач повышенной сложности).</p>	<p>Контрольная работа по созданию сборочного узла средствами САПР</p> 
Владеть	<p>современными информационными технологиями и компьютерными технологиями в области механики; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов (решение задач повышенной сложности).</p>	<p>Создание трехмерной модели сборочного узла средствами САПР</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
<p>ПК 1: способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники</p>		
<p>Знать</p>	<ul style="list-style-type: none"> – основные положения и методы МДТТ и возможность применения этих знаний при проектировании механизмов и машин; – определения основных механических величин, понимая их смысл и значение для деталей роботов; – конкретные инженерные решения, обобщающие результаты теоретического анализа и практического опыта проектирования. 	<p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Валы. Расчеты валов и осей на прочность. 2. Методы МДТТ и возможность применения этих знаний при проектировании механизмов и машин 3. Муфты. Общие сведения. Типы муфт. 4. Подшипники скольжения. 5. Подшипники качения. 6. Соединения резьбовые, заклепочные, с натягом. 7. Передача крутящего момента. 8. Соединения шпоночные и шлицевые 9. Соединения конусные, коническими кольцами, клеммовые, штифтовые и профильные.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<p>интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата;</p> <ul style="list-style-type: none"> – пользоваться определениями механических величин и понятий для правильного истолкования их смысла; – объяснять характер поведения механических систем с применением важнейших теорем механики и их следствий; – записывать уравнения, описывающие поведение механических систем, учитывая размерности механических величин и их математическую природу; 	<p>Выполнение и оформление лабораторных работ по дисциплине.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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-ЗДV16: механика.
Владеть	<p>навыками построения и исследования математических и механических моделей технических систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> – терминологией в области проектирования машин и конструкций; – навыками практического применения полученных знаний в профессиональной деятельности; – навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследованиях 	<p>Выполнение и оформление лабораторных работ по дисциплине.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	математико-механических моделей технических систем;	
ПК-13: готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний		
Знать	Знать методы проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний; конкретные инженерные решения, обобщающие результаты теоретического анализа и практического опыта проектирования.	<p>Темы для изучения для курсового проектирования:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механические передачи, разрабатываемые в курсовом проектировании. Схемы редукторов. 2. Направляющие с трением скольжения и качения. 3. Тормозные устройства и механизмы для выбора люфтов. 4. Основы конструирования. Рациональное конструирование. Масса и компактность конструкции. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами. 5. Основы взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости элементов конструкций.
Уметь	Проводить и оформлять результаты предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний; применять методы расчета деталей и узлов машин на прочность в форме простой и удобной для использования непосредственно при проектировании машин и конструкций	<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>
Владеть	Методами проведения предва-	Разработка механической модели ВМЗ в рамках курсовой работы включает в себя:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>рительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний; навыками практического применения полученных знаний в профессиональной деятельности; навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследовании математико-механических моделей технических систем.</p>	<p>- выпуск комплекта конструкторской документации, соответствующей стадии проектирования (чертежи общих видов, схемы электрические, гидравлические, схемы пневматические принципиальные интерфейсов, входящих в конструкцию механизма, и т. п.);</p> <p>- создание и отладку математической и/или имитационной модели описания динамики механизма.</p> <p>Конструкторские расчеты являются обязательным этапом проектирования даже при 100% -ном применении покупных изделий, хотя в этом случае объем расчетов меньше.</p> <p>Различают следующие группы конструкторских расчетов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - геометрические расчеты — получение размеров деталей и узлов; - проверочные расчеты на прочность, жесткость, устойчивость; - расчет надежности; - температурные расчеты; - расчеты на точность.
ПК-30: готовностью осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей		
Знать	<p>Теоретические основы ТММ и ДМ; правила оформления технической документации; конкретные инженерные решения, обобщающие результаты теоретического анализа и практического опыта проектирования.</p>	<p>Темы для изучения для курсового проектирования:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механические передачи, разрабатываемые в курсовом проектировании. Схемы редукторов. 2. Направляющие с трением скольжения и качения. 3. Тормозные устройства и механизмы для выбора люфтов. 4. Основы конструирования. Рациональное конструирование. Масса и компактность конструкции. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами. 5. Основы взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости элементов конструкций.
Уметь	<p>понимать и оценивать возможные виды отказа деталей и узлов проектируемого</p>	<p>Выполнение курсовой работы по индивидуальным вариантам.</p> <p>В курсовой работе выполняются: проектировочные и проверочные расчеты различ-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	изделия.	ных 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.
Владеть	методами проверки технического состояния оборудования, методами профилактического контроля и ремонта путем замены отдельных модулей.	<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.</p> <p>Различают следующие группы конструкторских расчетов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - геометрические расчеты — получение размеров деталей и узлов; - проверочные расчеты на прочность, жесткость, устойчивость; - расчет надежности;

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.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Наумова, М. Г. Детали машин и основы конструирования : учебное пособие / М. Г. Наумова, Л. В. Седых. — Москва : МИСИС, 2014. — 29 с. — ISBN 978-5-87623-797-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116864/#1> (дата обращения: 22.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Михайлов, Ю. Б. Конструирование деталей механизмов и машин : учебное пособие для вузов / Ю. Б. Михайлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03810-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449959> (дата обращения: 07.11.2020).

б) Дополнительная литература:

1. Москвичев, А. А. Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов : учебное пособие / А.А. Москвичев, А.Р. Кварталов, Б.В. Устинов. — М. : ФОРУМ : ИНФРАМ, 2019. — 176 с. — (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-969-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/980119> (дата обращения: 07.11.2020). — Режим доступа: по подписке.

2. Тюняев, А. В. Основы конструирования деталей машин. Детали передач с гибкой связью : учебно-методическое пособие / А. В. Тюняев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 148 с. — ISBN 978-5-8114-4324-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/133900/#1> (дата обращения: 22.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания

1. Методические указания для студентов по подготовке к практическим работам по теме “ Проектирование привода технологических машин ” / составители: А. К. Белан, М. В. Харченко, О. А. Белан ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2018. - 65 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

2. Методические указания для студентов по подготовке к лабораторным работам по теме “ Прикладная механика и детали металлургических машин ” / составители: О. А. Осипова, А. С. Савинов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. - 95 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Windows 7 Professional(для клас-	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
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 2021	учебная версия	бессрочно
Autodesk AutoCAD Mechanical 2018	учебная версия	бессрочно
Autodesk AutoCAD Mechanical 2020	учебная версия	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень учебно-методических материалов и средств обучения

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. <ol style="list-style-type: none"> 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	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-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	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
оборудования	