



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
20.02.2020 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
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалобработки |
| Кафедра | Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования |
| Курс | 5 |



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 206)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
20.02.2020, протокол № 7


Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5


Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:


Зав. кафедрой Автоматизированного электропривода и мехатроники

 А.А. Николаев

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ПиЭММиО, д-р техн. наук  Л.С. Белевский

Рецензент:

и.о. гл. механика ООО НПЦ "Гальва", канд. техн. наук  В.А. Русанов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Информатики и информационной безопасности

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Информатики и информационной безопасности

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 Информатики и информационной безопасности

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 Информатики и информационной безопасности

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 Информатики и информационной безопасности

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 из-готовленных 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

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование входит в вариативную часть учебного плана 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:

Конструирование мехатронных систем

Курсовая работа

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

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:

| 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 |
| 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-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 | – 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 | 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 | 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 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 исследованиях 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, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 20,2 акад. часов;
- аудиторная – 16 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 116,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

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 | 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. | ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13, ПК-30 |
| 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. | ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13, ПК-30 |

| | | | | | | | | |
|--|--|---|------|------|----|--|---|---------------------------------|
| 1.3 Кинематический анализ механизмов. Векторная алгебра и анализ. Кинематический анализ плоских механизмов. Кинематическое исследование механизмов передач. | | 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. | ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13, ПК-30 |
| 1.4 Кинематическое исследование некоторых видов пространственных механизмов. Силовой анализ механизмов. Сила и момент вектора. Инерционные силы. Исследование простых механизмов. | | 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. | ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13, ПК-30 |
| 1.5 Детали мехатронных модулей и роботов. Детали и узлы. Основные критерии работоспособности и расчета деталей. Сопряжения деталей, контактные напряжения. | | | | 1/ИИ | 11 | Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы. | Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа. | ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13, ПК-30 |
| 1.6 Механизмы передачи и преобразования движения. Зубчатые передачи. Цилиндрические зубчатые передачи. Конические, гипоидные, винтовые и червячные зубчатые передачи. Планетарные передачи. Волновые передачи. | | | | 1/ИИ | 11 | Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы. | Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа. | ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13, ПК-30 |

| | | | | | | | |
|---|---|------|------|-------|--|---|---------------------------------|
| 1.7 Анализ массогабаритных показателей электромеханических приводов с различными типами механических передач. Передача винт-гайка качения и скольжения. Цепные и ременные передачи. | | | 1/ИИ | 11 | Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы. | Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа. | ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13, ПК-30 |
| 1.8 Валы. Расчеты валов и осей на прочность. Муфты. Общие сведения. Типы муфт. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Соединения резьбовые, заклепочные, с натягом. | | | 1/ИИ | 11 | Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы. | Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа. | ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13, ПК-30 |
| 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. | ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13, ПК-30 |
| 1.10 Основы конструирования. Рациональное конструирование. Масса и компактность конструкции. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами. Основы взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости элементов конструкций. | 1 | | 1 | 16,1 | 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. | ОК-3, ОПК-3, ПК-1, ПК-13, ПК-30 |
| Итого по разделу | 6 | 4/4И | 6/4И | 115,1 | | | |
| Итого за семестр | 6 | 4/4И | 6/4И | 115,1 | | экзамен,кр | |
| Итого по дисциплине | 6 | 4/4И | 6/4И | 115,1 | | курсовая работа, экзамен | ОК-3,ОПК-3,ПК-1,ПК-13,ПК-30 |

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, под-готовку 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. 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 |
|---|------------------------------|---------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов) | 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 | учебная версия | бессрочно |
| Autodesk Inventor Professional | учебная версия | бессрочно |
| Autodesk Inventor | учебная версия | бессрочно |
| Autodesk Inventor Professional | 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 | 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» | https://dlib.eastview.com/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.ru/ |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: http://www1.fips.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 (модуля)

| 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. 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 |

| | |
|--|---|
| | <p>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.</p> |
| <p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p> | <p>Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.</p> |

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:

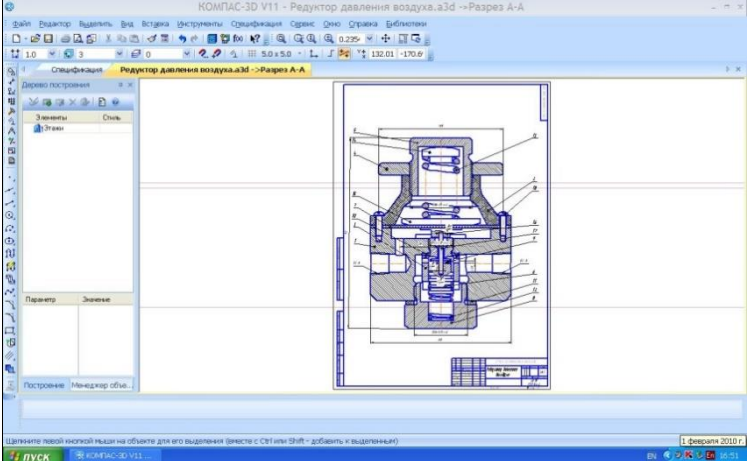
- геометрические расчеты — получение размеров деталей и узлов;
- проверочные расчеты на прочность, жесткость, устойчивость;
- расчет надежности;
- температурные расчеты;
- расчеты на точность.

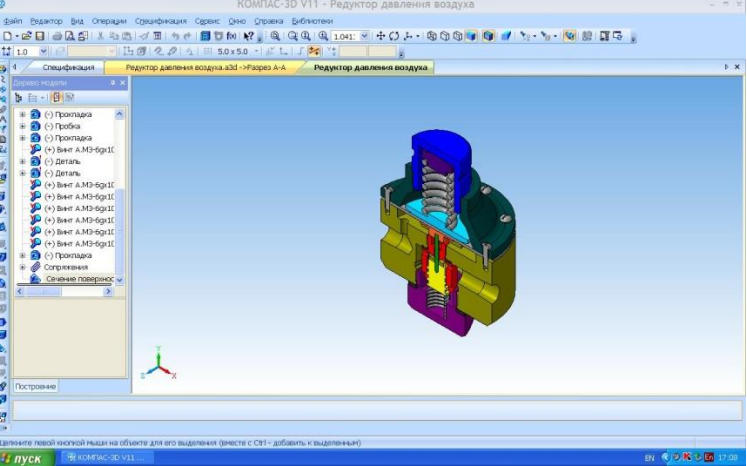
7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|--|---|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 2. Кинематическое исследование пространственного механизма. 3. Силовой анализ плоского механизма. 4. Расчет цилиндрической зубчатой передачи. 5. |
| Владеть | <p>Методами и способами оценки экономической целесообразности проекта механической модели устройства или узла</p> | <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"> 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 | <p>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> | <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. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--|
| | | 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 |
| 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). | Контрольная работа по созданию сборочного узла средствами САПР  |
| Владеть | современными информационными технологиями и компьютерными | Создание трехмерной модели сборочного узла средствами САПР |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | <p>технологиями в области механики; методами решения проектно-конструкторских и технологических задач с использованием современных программных продуктов (решение задач повышенной сложности).</p> |  |
| <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 | <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 |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| | решения, обобщающие результаты теоретического анализа и практического опыта проектирования. | 9. Соединения конусные, коническими кольцами, клеммовые, штифтовые и профильные. |
| 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-3Д V16: механика. |
| Владеть | навыками построения и исследования математических и | Выполнение и оформление лабораторных работ по дисциплине. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|--|---|
| | <p>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 математико-механических моделей технических систем; | <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. |
| <p>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</p> | | |
| Знать | Знать методы проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по | <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. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--|
| | заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний; конкретные инженерные решения, обобщающие результаты теоретического анализа и практического опыта проектирования. | <p>4. Основы конструирования. Рациональное конструирование. Масса и компактность конструкции. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами.</p> <p>5. Основы взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости элементов конструкций.</p> |
| 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 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> |
| Владеть | Методами проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и | <p>Разработка механической модели ВМЗ в рамках курсовой работы включает в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выпуск комплекта конструкторской документации, соответствующей стадии проектирования (чертежи общих видов, схемы электрические, гидравлические, схемы пневматические принципиальные интерфейсов, входящих в конструкцию механизма, и т. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|---|
| | <p>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>п.);</p> <ul style="list-style-type: none"> - создание и отладку математической и/или имитационной модели описания динамики механизма. <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"> - геометрические расчеты — получение размеров деталей и узлов; - проверочные расчеты на прочность, жесткость, устойчивость; - расчет надежности; - температурные расчеты; - расчеты на точность. |
| <p>ПК-30: готовностью осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей</p> | | |
| Знать | <p>Теоретические основы ТММ и ДМ; правила оформления технической документации; конкретные инженерные решения, обобщающие результаты теоретического анализа и практического</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. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | опыта проектирования. | <p>4. Основы конструирования. Рациональное конструирование. Масса и компактность конструкции. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами.</p> <p>5. Основы взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости элементов конструкций.</p> |
| Уметь | понимать и оценивать возможные виды отказа деталей и узлов проектируемого изделия. | <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> |
| 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. 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.