



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Направление подготовки (специальность)
15.03.06 Мехатроника и робототехника

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

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2025 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования 27.01.2025, протокол № 3

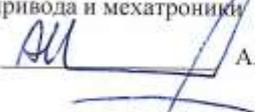
Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

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

Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой Автоматизированного электропривода и мехатроники

 А.А. Николаев

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

Рецензент:

гл. механик ООО НПЦ "Гальва" , канд. техн. наук  В.А. Русанов

Лист актуализации рабочей программы

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

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

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

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

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

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

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

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

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

Для выполнения поставленной цели решаются задачи в следующих областях.

Научно-исследовательская деятельность:

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

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

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

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

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

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

- разработка технологической части варианта с обоснованием его технологической реализуемости;

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

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

Задачами дисциплины являются:

- изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира;

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

- ознакомление с историей и логикой развития робототехники;

- способствовать подготовке конструкторов широкого профиля—создателей новой техники – т.е. специалистов, вносящих наибольший вклад в создание и модернизации узлов и агрегатов машин

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

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

Метрология

Моделирование мехатронных систем

Основы мехатроники и робототехники

Проектная деятельность

Машиностроительные материалы

Техническая механика

Теоретическая механика

Начертательная геометрия и компьютерная графика

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

Курсовая работа

Проектирование мехатронных систем

Производственная – преддипломная практика

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

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

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

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 58,2 академических часов;
- аудиторная – 54 академических часов;
- внеаудиторная – 4,2 академических часов;
- самостоятельная работа – 50,1 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов.

Форма аттестации - экзамен, курсовая работа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Мехатроника								
1.1 Введение. Дисциплина «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» Мехатронные устройства как объект проектирования. Проектирование и конструирование. Выходное механическое звено.	7	1	2		5	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	ПК-3.1
1.2 Основы теории механизмов и машин. Кинематика и динамика. Понятия и определения. Механизм и машина. Число степеней свободы (подвижность).		2	2		5	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	ПК-3.1
1.3 Кинематический анализ механизмов. Векторная алгебра и анализ. Кинематический анализ плоских механизмов. Кинематическое исследование механизмов передач.		2	4		5	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	ПК-3.1

						м контрольным работам. Выполнение курсовой работы.		
1.4 Кинематическое исследование некоторых видов пространственных механизмов. Силовой анализ механизмов. Сила и момент вектора. Инерционные силы. Исследование простых механизмов.		2	2		5	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	ПК-3.1
1.5 Детали мехатронных модулей и роботов Детали и узлы. Основные критерии работоспособности и расчета деталей. Сопряжения деталей, контактные напряжения. Построение расчетных схем для расчета, проектирования и проверки работоспособности			4	4	6	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа.	ПК-3.1
1.6 Механизмы для передачи и преобразования движения. Зубчатые передачи. Цилиндрические зубчатые передачи. Конические, гипоидные, винтовые и червячные зубчатые передачи. Планетарные передачи. Волновые передачи. Соединения для передачи крутящего момента: шпоночные и шлицевые Соединения конусные, коническими кольцами, клеммовые, штифтовые и профильные.	7	5		2	5	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа.	ПК-3.1
1.7 Валы. Расчеты валов и осей на прочность. Муфты. Общие сведения. Типы муфт. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Соединения резьбовые, заклепочные, с натягом. Направляющие с трением скольжения и качения. Тормозные устройства и		2		4	5	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам.	Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа.	ПК-3.1

механизмы для выбора люфтов.						Выполнение курсовой работы.		
1.8 Основы конструирования. Рациональное конструирование. Масса и компактность конструкции. Повышение прочности и жесткости конструктивными методами. Основы взаимозаменяемости. Обеспечение взаимозаменяемости элементов конструкций.	7	2		2	5	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	ПК-3.1
1.9 Анализ массогабаритных показателей электромеханических приводов с различными типами механических передач. Передача винт-гайка качения и скольжения. Цепные и ременные передачи.		4		4	5	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Курсовая работа.	ПК-3.1
1.10 Механические передачи применяемые в технике, назначения и особенности применения. Схемы редукторов. Организация контроля за перемещением и нагрузкой элементов привода. Разработка технического задания для автоматизации работы и защиты приводов		2		2	4,1	Изучение и повторение теоретического материала, подготовка к практическим, лабораторным занятиям и индивидуальным контрольным работам. Выполнение курсовой работы.	Устный опрос. Контрольные работы. Лабораторная работа. Курсовая работа.	ПК-3.1
Итого по разделу		18	18	18	50,1			
2. Аттестация								
2.1 Экзамен.	7					Подготовка по темам	Экзамен	ПК-3.1
Итого по разделу								
Итого за семестр								
Итого по дисциплине								
		18	18	18	50,1		экзамен, кр	
		18	18	18	50,1		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, 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

а) Основная литература:

1. Белевский, Л. С. Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование : учебное пособие / Л. С. Белевский, В. Р. Гасияров. — Челябинск : ЮУрГУ, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-696-05046-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/323894> (дата обращения: 27.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

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

б) Дополнительная литература:

1. Клещарева, Г. А. Расчеты механических приводов : учебное пособие / Г. А.

Клещарева. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-7410-2320-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159952> (дата обращения: 27.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Иосилевич Г.Б. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1988. – 366 с.
3. Кудрявцев В.Н. Детали машин. - Л.: Машиностроение, 1980. – 464 с.
4. Леликов О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. - М.: Машиностроение, 2007. – 463 с.
5. Решетов Д.И. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.
6. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для технических специальностей вузов – М.: Высшая школа, 1998. – 447с.
7. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие / А.П. Лукинов. - СПб.: Лань, 2012. - 605 с.
8. Основы проектирования приборов и систем: учебник / А.Г. Щепетов. - М.: Издательский центр "Академия", 2011. - 366 с.
9. Основы робототехники / Е.И. Юревич. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.:БХВ-Петербург, 2010. - 359 с.
10. Теория механизмов и машин. Курс лекций / Г.А. Тимофеев. - М.: Высшее образование, 2011. - 351 с.
11. А.И. Смелягин. Теория механизмов и машин: учебное пособие. - М.: Новосибирск: ИНФРА-М.: НГТУ, 2008. - 262 с.
12. Белевский Л.С. Механика: Учеб. пособие. Магнитогорск: МГТУ, 2003. 343 с.
13. Белевский Л.С., Кадошников В.И. Детали машин и основы конструирования: Учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», МГТУ, 2009. – 395 с.

в) Методические указания:

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

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя. В 3-х т. Т.3. М.: Машиностроение, 1994. – 576 с.
2. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч. Ч. 1 / В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, Б.А. Брагинский. Л.: Машиностроение, 1962. – 543 с.
3. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. / Под ред. П.Н. Учаева. М.: Машиностроение, 1988. Кн. 1– 560 с.; Кн. 2 – 544 с.

Методические указания для выполнения курсовой работы

1. Белан, А. К. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин с применением компас-график : учебное пособие / А. К. Белан, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/205> (дата обращения: 7.06.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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

также на CD-ROM.

Методические указания для выполнения лабораторных работ

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

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Детали машин"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Допуски и технические измерения"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Детали машин и основы конструирования"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Допуски и технические измерения"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	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 (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
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	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Перечень учебно-методических материалов и средств обучения

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

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 402, 404, 407ак Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, кручение.
2. Измерительный инструмент.
3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.
4. Микротвердомер.
5. Печи термические.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся - ауд. оснащенные персональными компьютерами с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную информационно - образовательную среду университета

а) детали, узлы и модели передач по всем темам дисциплины,

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

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

Компьютерные классы ауд. 297,407ак оборудованные современной техникой и мебелью для проведения практических или лабораторных занятий. Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и электронную информационно-образовательную среду университета.