

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программа бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Конструирование деталей и узлов

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Автоматизация и роботизация
технологических процессов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 87771
Подписал: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич
Дата: 26.06.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование предметных знаний в области современной техники и технологий, необходимых для реализации профессиональной деятельности студентов по профилю подготовки

- усвоение студентами основ теории, расчета и конструирования деталей и узлов машин;

- формирование навыков конструирования.

Задачами освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

- помочь обучающемуся получить представление о сфере современных высоких технологий в области мехатроники и робототехники,

- изучение основных деталей, узлов и модулей мехатронных устройств, принципов их функционирования и создания;

- овладение методами применения критериев работоспособности для решения задач конструирования;

- усвоение правил выполнения проектных и проверочных расчетов, требований стандартов ЕСКД

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-5 - Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;

ПК-1 - Способен осуществлять разработку конструкторской документации на специализированное оборудование мехатронных и робототехнических систем.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- классификацию механизмов, узлов и деталей мехатронных модулей и роботов;

- основы их проектирования и стадии разработки;

- преобразователи движения: реечный, зубчатый, волновой, планетарный, червячный, винт-гайка;

- люфтовывирающие механизмы, тормозные устройства;

- кинематическую точность механизмов, их надежность.

Уметь:

- конструировать механизмы, узлы и детали мехатронных модулей и роботов;
- производить расчеты передач на прочность;
- рассчитывать и выбирать подшипники скольжения и качения, а также различные муфты.

Владеть:

- методами конструирования новых мехатронных и робототехнических систем;
- навыками критического анализа конструкторских решений деталей и сборочных единиц, изделий в целом;
- навыками нормирования точности размерных и геометрических характеристик деталей;
- навыками оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	48	48
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 48 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение в детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование Рассматриваемые вопросы: - классификация машин, механизмов, деталей. - структурный и кинематический анализ механизмов; - понятие степени свободы механизмов и манипуляторов роботов; - определение степени подвижности плоского механизма; - динамика механизмов; - силы, действующие на механизм; - понятие о внутренних усилиях; - понятие о напряжениях и деформациях. метод сечений.
2	Критерии работоспособности и расчета деталей машин. Рассматриваемые вопросы: - статическая и усталостная прочность; - жесткость, износостойкость; - теплостойкость, виброустойчивость.
3	Характеристики передаточных механизмов. Рассматриваемые вопросы: - классификация, качественные и количественные параметры; - необходимость применения передаточных механизмов; - виды механических передач и их параметры.
4	Цилиндрические зубчатые передачи. Рассматриваемые вопросы: - геометрия и размерные характеристики; - виды повреждений и критерии работоспособности; - проектный расчет прямозубой передачи; - особенности конструкции и расчета косозубых передач.
5	Конические зубчатые передачи. Рассматриваемые вопросы: - конструкция, размерные характеристики, расчетные зависимости; - передачи с непрямыми зубьями; - сравнительная характеристика цилиндрических и конических передач.
6	Планетарные передачи. Рассматриваемые вопросы: - особенности конструкции;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- принцип действия; - особенности проектного расчета.
7	Цепные передачи. Рассматриваемые вопросы: - конструкция зубчатых и роликовых цепей; - размерные характеристики, кинематика и динамика цепной передачи; - критерии работоспособности и расчета; - практический расчет цепной передачи.
8	Фрикционные передачи и вариаторы. Рассматриваемые вопросы: - конструктивное исполнение; - силы и напряжения, материалы; - расчет на контактную прочность; - вариаторы.
9	Ременные передачи. Рассматриваемые вопросы: - конструкция и параметры; - силы и силовые зависимости; - напряжения в ремне, материалы ремней; - проектирование ременных передач, область применения.
10	Силовые приводы и исполнительные механизмы роботов Рассматриваемые вопросы: - приводы механических рук роботов; - конструкция промышленных роботов; - расчет на прочность механических схватов роботов; - конечно-элементный анализ в инженерной практике.
11	Валы и оси. Рассматриваемые вопросы: - различие валов и осей, классификационные признаки валов; - конструирование, способы снижения концентрации напряжений; - материалы валов, проектный и проверочный расчеты.
12	Опоры валов и осей. Подшипники скольжения. Рассматриваемые вопросы: - классификация - устройство и принцип действия; - сравнение гидростатические и гидродинамические подшипники скольжения; - режимы трения в гидродинамических подшипниках; - материалы подшипников и смазочные материалы.
13	Подшипники качения. Рассматриваемые вопросы: - устройство, типы, конструктивные особенности, обозначение в технической документации; - виды повреждений, материалы, подбор подшипников; - расчет на долговечность и статическую прочность.
14	Разъемные соединения. Шлицевые, шпоночные, штифтовые соединения Рассматриваемые вопросы: - классификация соединений; - конструкции, классификация, расчетные зависимости.
15	Резьбовые соединения. Рассматриваемые вопросы: - параметры деталей резьбового соединения, - классификация резьб,

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- теория винтовой пары, КПД винтовой пары, - анализ напряженного состояния, -способы стопорения; - материалы и допустимые напряжения; - подбор болтовых соединений для заданных нагрузок.
16	Неразъемные соединения. Сварные, паянные, клеевые соединения. Рассматриваемые вопросы: - виды сварных соединений и сварочных швов; - расчет соединений стыковыми и угловыми швами, качество сварки; - определение допустимых напряжений. - виды паянных и клеевых соединений - виды припоя и клеев - определение допустимых напряжений.
17	Соединение с натягом. Рассматриваемые вопросы: - виды посадок; - технологии обеспечения натяга; - расчет на прочность.
18	Заклепочные соединения. Рассматриваемые вопросы: - виды соединений и заклепок; - напряженное состояние и расчет на прочность
19	Муфты механических приводов Рассматриваемые вопросы: - классификация муфт; - конструкция и расчет; - выбор муфт.
20	Упругие элементы Рассматриваемые вопросы: - назначение и классификация упругих элементов; - характеристика упругого элемента; - конструирование и расчет витой цилиндрической пружины растяжения и сжатия; - тарельчатые пружины, плоские пружины; - рессоры и амортизаторы.
21	Силовые приводы и исполнительные механизмы роботов Рассматриваемые вопросы: - приводы механических рук роботов; - конструкция промышленных роботов; - расчет на прочность механических схватов роботов; - конечно-элементный анализ в инженерной практике.
22	Геометрические характеристики и их нормирование. Рассматриваемые вопросы: - отклонения формы и расположения; - шероховатость поверхности; - указание норм точности на чертежах. - размерные цепи
23	Основы конструирования технических объектов и мехатронных модулей Рассматриваемые вопросы: - цель, задачи и методы конструирования основные этапы конструирования; - разработка концепции технического объекта методы конструирования;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- трудности конструирования; - системный подход при конструировании мехатронных модулей; - синергетическая интеграция при конструировании; - этапы конструирования основы методики конструирования мехатронных модулей.
24	Документальное обеспечение технических проектов. Рассматриваемые вопросы: - техническое задание; - разработка технических требований; - предварительное конструирование основных частей мехатронного модуля; - разработка вариантов эскизной компоновки мехатронного модуля; - конструирование с использованием систем автоматизированного проектирования; - типы и стадии разработки конструкторской документации

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Разбор и анализ механизмов по чертежам В результате выполнения практического задания были произведены вопросы: - разбор и анализ механизмов по чертежам; - от механики к мехатронике; - мехатронные устройства; - классификация мехатронных модулей; - модули движения; - мехатронные модули движения; - состав мехатронного модуля движения; - интеллектуальные мехатронные модули; - примеры интеллектуальных мехатронных модулей
2	Структура мехатронных модулей В результате выполнения практического задания были произведены вопросы: - компоненты мехатронных модулей; - структура механизмов мехатронных модулей; - структурный анализ механизмов мехатронных модулей; - структурный синтез механизмов мехатронных модулей; - модели мехатронных модулей; - критерии интеграции мехатронных модулей.
3	Процесс конструирования. В результате выполнения практического задания были произведены вопросы: - этапы конструирования; - кинематический и силовой расчеты привода; - определение параметров привода для заданной кинематической схемы.
4	Проектный и проверочный расчеты цилиндрической зубчатой передачи. В результате выполнения практического задания были произведены вопросы: - выбор материалов, определение допустимых напряжений; - проектный расчет передачи; - проверочный расчет на усталостную и статическую прочность.
5	Проектный и проверочный расчеты конической зубчатой передачи. В результате выполнения практического задания были произведены вопросы: - проектный расчет передачи; - проверочный расчет на усталостную и статическую прочность.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Расчет и конструирование клиноременной передачи. В результате выполнения практического задания был произведены вопросы: - практический расчет передачи; - изучение конструкций шкивов и натяжных устройств.
7	Расчет и конструирование передачи приводной роликовой цепью. В результате выполнения практического задания был произведены вопросы: - практический расчет передачи; - изучение конструкций звездочек, приводной роликовой цепи, устройств регулирования натяжения цепи.
8	Кинематический и прочностной расчеты планетарной передачи. В результате выполнения практического задания был произведены вопросы: - изучение конструкции планетарного редуктора; - определение числа зубьев зубчатых колес; - прочностные расчеты.
9	Анализ параметров зубчатого/червячного редукторов. В результате выполнения практического задания был произведены вопросы: - изучение состава деталей и узлов зубчатого редуктора, их назначения и конструктивного исполнения; - определение параметров редуктора путем измерений и выполнением расчетов; - определение нагрузочной способности редуктора по выявленным параметрам.
10	Конструирование и расчет червячной передачи. В результате выполнения практического задания был произведены вопросы: - выбор материалов и определение допустимых напряжений; - проектный и проверочный расчет.
11	Анализ параметров зубчатого/червячного редукторов. В результате выполнения практического задания был произведены вопросы: - изучение состава деталей и узлов зубчатого редуктора, их назначения и конструктивного исполнения; - определение параметров редуктора путем измерений и выполнением расчетов; - определение нагрузочной способности редуктора по выявленным параметрам.
12	Соединение с натягом. В результате выполнения практического задания был произведены вопросы: - определение размеры по заданной посадке; - определены предельные нагрузки из условия несдвигаемости деталей.
13	Испытание соединений с натягом. В результате выполнения практического задания был произведены вопросы: - изучение конструкции механического пресса; - определение зависимости сил запрессовки/выпрессовки от длины сопряжения.
14	Конструирование и расчет валов. В результате выполнения практического задания был произведены вопросы: - конструирование вала и определение значений диаметров в различных сечениях; - составление расчетной схемы определение нагрузок; - построение эпюр изгибающих и крутящих моментов в сечениях направляющих; - расчет вала на усталостную прочность
15	Подбор стандартных муфт. В результате выполнения практического задания был произведены вопросы: - подбор муфт исходя из обеспечения надежности конструкции;.
16	Расчет подшипников на долговечность. В результате выполнения практического задания был произведены вопросы:

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- конструирование опор с подшипниками качения; - выбор типа подшипника и схемы установки; - определение нагрузок на подшипники и расчет на долговечность.
17	Конструирование и расчет шпоночных и шлицевых соединений. В результате выполнения практического задания были произведены вопросы: - выбор размеров деталей; - выполнение проектных и проверочных расчетов.
18	Расчет резьбовых соединений В результате выполнения практического задания были произведены вопросы: - работающих на сдвиг (с зазором и без зазора); - группой болтов; - когда внешняя нагрузка раскрывает стык.
19	Расчет сварных соединений. В результате выполнения практического задания были произведены вопросы: - нахлесточного - угловым швом, - тавровых соединений.
20	Подбор упругих элементов. В результате выполнения практического задания были произведены вопросы: - по заданным геометрическим и силовым характеристикам подобрать упругий элемент; - проверить достаточность выбранной пружины для обеспечения работы модуля.
21	Силовые модули мехатронных устройств В результате выполнения практического задания были произведены вопросы: - устройство шаговых двигателей, их особенности, характеристики, режимы работы, специфику применения в мехатронных модулях и системах; - подключение шаговых двигателей к управляющему микроконтроллеру, разрабатывать программы управления.
22	Серводвигатели мехатронных устройств и управление ими В результате выполнения практического задания были рассмотрены: - устройство серводвигателя и систему управления им; - принципы работы и виды сервоприводов; - отличительные особенности сервопривода; - устройство сервоприводов постоянного тока; - принцип работы; - сервопривод переменного тока; - режимы управления.
23	Нормирование точности размеров. В результате выполнения практического задания были рассмотрены: - решение задач с использованием стандартов системы допусков и посадок линейных размеров; - определение предельных отклонений размеров; - анализ заданной посадки; - подбор классов допусков

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лекционным занятиям.
2	Самостоятельное изучение тем дисциплины.
3	Подготовка к практическим занятиям.

4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Разработка и расчёт механизма

Темами расчетно-графических работ являются задания на проектирование механических приводов различной мощности с редуцированием частоты вращения. В некоторых заданиях предусмотрено ступенчатое изменение скорости и реверсирование.

Варианты кинематических схем приводов включают:

- 1) одноступенчатый цилиндрический редуктор с прямозубыми колесами и цепную передачу;
- 2) одноступенчатый конический редуктор с прямозубыми колесами и цепную передачу;
- 3) одноступенчатый цилиндрический редуктор с прямозубыми колесами и клиноременную передачу;
- 4) одноступенчатый конический редуктор с прямозубыми колесами и клиноременную передачу;
- 5) одноступенчатый цилиндрический редуктор с косозубыми колесами и цепную передачу;
- 6) одноступенчатый конический редуктор с косозубыми колесами и цепную передачу;
- 7) одноступенчатый цилиндрический редуктор с косозубыми колесами и клиноременную передачу;
- 8) одноступенчатый конический редуктор с косозубыми колесами и клиноременную передачу;
- 9) одноступенчатый цилиндрический редуктор с шевронными колесами и цепную передачу;
- 10) одноступенчатый цилиндрический редуктор с шевронными колесами и клиноременную передачу.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
----------	----------------------------	---------------

1	Детали мехатронных модулей роботов и их конструирование Г. Б. Ургапова, Е. А. Чеканина, Н. Т. Учебное пособие Москва : РТУ МИРЭА , 2011. – 40 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/218759 (дата обращения: 06.05.2022) Текст : электронный
2	Детали машин и основы конструирования Чернилевский, Д. В. Учебник Москва : Машиностроение , 2022. – 672 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/218759 (дата обращения: 06.05.2022) Текст : электронный
3	Детали машин и основы конструирования А. Г. Мудров, А. А. Мудрова. Учебное пособие Вологда : Инфра-Инженерия , 2021. – 236 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/218759 (дата обращения: 06.05.2022) Текст : электронный
4	Детали машин: расчет и конструирование П. Н. Плотников, Т. А. Недошивина. Учебное пособие Екатеринбург : УрФУ , 2016. – 236 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/218759 (дата обращения: 06.05.2022) Текст : электронный
5	Введение в теорию механизмов и машин В. Ю. Лавров Учебное пособие Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова , 2016. – 143 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/218759 (дата обращения: 06.05.2022) Текст : электронный

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научнотехнической библиотеки МИИТ;
- <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека;
- www.i-exam.ru – единый портал интернет тестирования (тесты для самообразования и контроля);
- поисковые системы: Yandex, Mail; - российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>;
- государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>;
- всероссийская государственная библиотека иностранной литературы <http://www.libfl.ru>;
- институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://www.inion.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

- Средства MS Office: Word, Excel, Power Point;

- Браузер для доступа к тематическим информационным ресурсам;
- Электронная информационно-образовательная среда РУТ (МИИТ);

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером.
2. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.
3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.
4. Специализированная аудитория для выполнения практических работ, оснащенная моделями механизмов, средствами и объектами измерений, оборудованная, рабочими столами

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры
«Машиноведение, проектирование,
стандартизация и сертификация»

А.Б. Болотина

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Заведующий кафедрой ТМСУИ

М.Ю. Куликов

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова