

**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 - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
15.03.06 Мехатроника и робототехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**3D моделирование деталей и узлов**

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Электрооборудование и электропривод  
подвижного состава

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: 610876  
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел  
Александрович  
Дата: 27.06.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование у студентов теоретических и практических знаний в области применения современного программного обеспечения для выполнения сквозного проектирования изделий общего машиностроения;
- ознакомления обучающихся с возможностями CAD/CAM/CAE систем;
- углубление и систематизация знаний в области 3D моделирования мехатронных и робототехнических комплексов;

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение CAD/CAM/CAE систем;
- освоение основных принципов и приемов работы в инженерном пакете Kompas 3D+APM FEM;
- изучение возможности передачи моделей между CAD/CAM/CAE системами;
- освоение способов программной обработки в известных пакетах инженерного анализа;
- приобретение студентами практических навыков в области 3D проектирования деталей и сборочных единиц.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-7** - Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;

**ОПК-9** - Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;

**ПК-5** - Способен осуществлять подготовку текстовой и графической частей эскизного и технического проектов электропривода и электрооборудования ПСЖД.

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

### **Знать:**

- основные методы проектирования;
- компоненты CAD/CAM/CAE систем;
- современные программные системы компьютерного проектирования;

- методы решения связанных (междисциплинарных) задач;
- аппаратно-технические способы повышения эффективности численных алгоритмов;
- методику проведения прочностных расчётов деталей мехатронных и робототехнических комплексов.

**Уметь:**

- проводить проектирование деталей и узлов с использованием САД- и САЕ-систем;
- осуществлять импорт/экспорт моделей в системах компьютерного проектирования;
- выполнять численную дискретизацию моделей;
- применять встроенные численные алгоритмы для решения прикладных задач.
- создавать модели деталей и узлов с применением современных САПР;
- проводить прочностные расчеты деталей мехатронных модулей и робототехнических комплексов.

**Владеть:**

- навыками 3D проектирования деталей и узлов;
- методами проектирования деталей и узлов с помощью САПР;
- основными приемами работы в программных системах компьютерного проектирования;
- навыками проведения вычислительных экспериментов в существующих программных системах компьютерного проектирования.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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 №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16

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 60 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	<b>Введение в твердотельное моделирование деталей.</b> Рассматриваемые вопросы: - основные термины модели; - общие принципы твердотельного моделирования; - требования к эскизам; - создание основания модели детали; - дополнительные конструктивные элементы.
2	<b>Операции с трехмерными моделями деталей.</b> Рассматриваемые вопросы: - отсечение части детали и построение массивов элементов; - построение вспомогательных объектов; - построение пространственных объектов.
3	<b>Настройка параметров и расчет характеристик моделей.</b> Рассматриваемые вопросы: - задание свойств модели; - управление свойствами поверхности модели; - выбор материала.
4	<b>Использование параметрических библиотек.</b> Рассматриваемые вопросы: - выполнение стандартных конструктивных элементов в моделях деталей; - создание канавки; - создание шпоночного паза; - создание моделей стандартных деталей.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
5	<p>Моделирование деталей из листового материала.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- введение в моделирование листовых деталей;</li> <li>- создание листовых моделей;</li> <li>- моделирование захвата;</li> <li>- кронштейн из листа.</li> </ul>
6	<p>Приемы создания модели сборки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- добавление компонента из файла;</li> <li>- задание взаимного положения элементов в сборке;</li> <li>- создание массивов компонентов;</li> <li>- сопряжения в сборке;</li> <li>- формообразующие операции в сборке.</li> </ul>
7	<p>Введение в создание моделей и конструкторской документации сборок.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создания модели сборки;</li> <li>- добавление в сборку стандартных изделий;</li> <li>- разнесение компонентов сборки;</li> <li>- настройка параметров и измерение характеристик моделей;</li> <li>- общие приемы редактирования сборки;</li> <li>- приемы создания спецификации.</li> </ul>
8	<p>Интерфейс системы АРМ FEM.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общий вид АРМ FEM;</li> <li>- команды библиотеки АРМ FEM;</li> <li>- панель инструментов АРМ FEM: Прочностной анализ;</li> <li>- выбор объектов;</li> <li>- задание свойств материала;</li> <li>- особенности расчета деталей и сборок;</li> <li>- панель свойств.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Создание трехмерной модели детали простой конфигурации с применением CAD системы.</p> <p>В результате проведения лабораторной работы обучающие приобретают навыки создания трехмерных моделей деталей мехатронных модулей и робототехнических комплексов сложной конфигурации.</p>
2	<p>Создание трехмерной модели детали сложной конфигурации с применением CAD системы.</p> <p>В результате проведения лабораторной работы обучающие приобретают навыки создания трехмерных моделей деталей мехатронных модулей и робототехнических комплексов из листовых материалов.</p>
3	<p>Создание трехмерной модели детали из листового материала с применением CAD системы.</p> <p>В результате проведения лабораторной работы обучающие приобретают навыки создания</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	трехмерных моделей деталей мехатронных модулей и робототехнических комплексов из листовых материалов.
4	Создание трехмерной модели сборочной единицы, входящей в конструкцию мехатронного модуля или робототехнического комплекса. В результате проведения лабораторной работы обучающие приобретают навыки создания трехмерных моделей сборочных единиц, входящих в состав конструкции мехатронных модулей или робототехнических комплексов.
5	Прочностной анализ детали простой конфигурации с помощью САЕ системы. В результате проведения лабораторной работы обучающие приобретают навыки проведения прочностного анализа деталей простой конфигурации.
6	Прочностной анализ детали сложной конфигурации с помощью САЕ системы. В результате проведения лабораторной работы обучающие приобретают навыки проведения прочностного анализа деталей сложной конфигурации.
7	Проведение инженерного анализа сборочных единиц с применением прикладных пакетов Kompas 3D. В результате проведения лабораторной работы обучающие приобретают навыки проведения инженерного анализа сборочных единиц с помощью прикладных пакетов Kompas 3D.
8	Топологическая оптимизации конструкции с применением прикладных пакетов Kompas 3D. В результате проведения лабораторной работы обучающие приобретают навыки проведения топологической оптимизации деталей по результатам прочностного анализа с помощью прикладных пакетов Kompas 3D.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Создание 3D-модели с использованием вспомогательных осей и плоскостей. В результате выполнения практического занятия обучающие изучают основные команды вспомогательных построений при создании трехмерных моделей.
2	Создание 3D-модели с элементами ее обработки. В результате выполнения практического занятия обучающие изучают основные команды обработки трехмерных моделей.
3	Создание модели резьбового соединения из двух компонентов. В результате выполнения практического занятия обучающие изучают основные команды вспомогательных построений при создании трехмерных моделей.
4	Создание модели опоры. В результате выполнения практического занятия обучающие создают модель опоры с применением стандартных изделий и ее спецификацию.
5	Создание модели и документации шпилечного соединения. В результате выполнения практического занятия обучающиеся выполняют модель шпилечного соединения и подготавливают для него документацию.
6	Выполнение ассоциативных чертежей по теме «Разрезы». В результате выполнения практического занятия обучающиеся выполняют три вида и изометрию детали, на главном виде необходимо совместить половину вида и половину разреза.
7	Создание чертежа сборочной единицы. В результате выполнения практического задания обучающимся необходимо выполнить трехмерные

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	модели и ассоциативные чертежи деталей. В каждом ассоциативном чертеже расположить аксонометрию с вырезом одной четверти детали.
8	Прочностной анализ элемента мехатронного модуля в АРМ FEM. В результате выполнения практического занятия обучающиеся ознакамливаются с порядком проведения прочностного анализа деталей.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Текущая подготовка к лабораторным и практическим занятиям.
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Результатом выполнения курсовой работы является создание трехмерной сборочной модели по вариантам.

Исходными данными для курсовой работы является спецификация и описание устройства (или приспособления), сборочный чертеж устройства.

Курсовая работа выполняется в системе автоматизированного проектирования Компас 3D.

Последовательность выполнения курсовой работы:

1. Формирование спецификации и описания устройства, формирование 3D-моделей деталей, входящих в сборку (размеры берутся непосредственно с чертежа в мм).

2. Формирование 3D-модели сборки по 3D-моделям деталей и выполнение чертежа по модели сборки.

Варианты:

1. Тяговая передача электровоза
2. Токоприёмник (пантограф) с приводным механизмом
3. Блок управления дверями электропоезда
4. Тормозная система с электромагнитными рельсовыми тормозами
5. Кабина машиниста с пультом управления
6. Тяговый преобразователь (инвертор + система охлаждения)
7. Тележка грузового электровоза
8. Система кондиционирования вагона

9. Аккумуляторный отсек электропоезда

10. Автосцепка с электроразъёмом

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	3D-моделирование в инженерной графике : учебное пособие / С. В. Юшко, Л. А. Смирнова, Р. Н. Хусаинов, В. В. Сагадеев. — Казань : КНИТУ, 2017. — 272 с. — ISBN 978-5-7882-2166-3.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/101868">https://e.lanbook.com/book/101868</a> (дата обращения: 27.06.2025). - Текст: электронный.
2	Савельев, Ю. Ф. Инженерная компьютерная графика. Твердотельное моделирование объектов в среде «Компас-3D» : учебное пособие / Ю. Ф. Савельев, Н. Ю. Симак. — Омск : ОмГУПС, 2017. — 77 с. — ISBN 978-5-949-41181-0.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129207">https://e.lanbook.com/book/129207</a> (дата обращения: 27.06.2025). - Текст: электронный.
3	Инженерная графика : учебник для вузов / Н. П. Сорокин, Е. Д. Ольшевский, А. Н. Заикина, Е. И. Шибанова. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 432 с. — ISBN 978-5-507-50923-2.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/487721">https://e.lanbook.com/book/487721</a> (дата обращения: 27.06.2025). - Текст: электронный.
4	Серга, Г. В. Инженерная графика : учебник / Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-2856-4.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212708">https://e.lanbook.com/book/212708</a> (дата обращения: 04.08.2025). - Текст: электронный.

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>);

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>);

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>), «Гарант» (<http://www.garant.ru/>);

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>).

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

Microsoft Office (Word, Excel); КОМПАС-3D.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой, наборами демонстрационного оборудования и стендами для выполнения лабораторных работ.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Курсовая работа в 3 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 «Наземные  
транспортно-технологические  
средства»

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин