

**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 мехатронных и робототехнических комплексов**

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: 610876  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Григорьев Павел  
Александрович  
Дата: 01.06.2024

## 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;.

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
Занятия семинарского типа	32	32

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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- кронштейн из листа.
6	Приемы создания модели сборки. Рассматриваемые вопросы: - добавление компонента из файла; - задание взаимного положения элементов в сборке; - создание массивов компонентов; - сопряжения в сборке; - формообразующие операции в сборке.
7	Введение в создание моделей и конструкторской документации сборок. Рассматриваемые вопросы: - создания модели сборки; - добавление в сборку стандартных изделий; - разнесение компонентов сборки; - настройка параметров и измерение характеристик моделей; - общие приемы редактирования сборки; - приемы создания спецификации.
8	Интерфейс системы АРМ FEM. Рассматриваемые вопросы: - общий вид АРМ FEM; - команды библиотеки АРМ FEM; - панель инструментов АРМ FEM: Прочностной анализ; - выбор объектов; - задание свойств материала; - особенности расчета деталей и сборок; - панель свойств.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

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

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	Прочностной анализ детали простой конфигурации с помощью CAE системы. В результате проведения лабораторной работы обучающие приобретают навыки проведения прочностного анализа деталей простой конфигурации.
6	Прочностной анализ детали сложной конфигурации с помощью CAE 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 модели и ассоциативные чертежи деталей. В каждом ассоциативном чертеже расположить аксонометрию с вырезом одной четверти детали.
8	Прочностной анализ элемента мехатронного модуля в APM FEM. В результате выполнения практического занятия обучающиеся знакомятся 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 мехатронного модуля или роботизированного комплекса 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.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Лисяк, В. В. Основы компьютерной графики: 3D-моделирование и 3D-печать : учебное пособие / В. В. Лисяк. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2021. — 109 с. — ISBN 978-5-9275-3825-6.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/195375">https://e.lanbook.com/book/195375</a> (дата обращения: 11.04.2023). - Текст: электронный.
2	Черепяхин, А. А. Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие / А. А. Черепяхин, В. А. Кузнецов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-8114-4303-1.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118618">https://e.lanbook.com/book/118618</a> (дата обращения: 11.04.2023). - Текст: электронный.
3	Вячеслав Никонов. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 209 с. - ISBN 978-5-4461-1456-6.	<a href="https://ibooks.ru/products/371705">https://ibooks.ru/products/371705</a> (дата обращения: 11.04.2023). - Текст: электронный.
4	Рихтер А.А. Информационные и учебно-методические основы 3D-моделирования (теория и	<a href="https://ibooks.ru/products/361280">https://ibooks.ru/products/361280</a> (дата обращения: 11.04.2023). -

	практика) / А.А. Рихтер, М.А. Шахраманьян. - Москва : Инфра-М, 2018. - 239 с.	Текст: электронный.
5	Большаков В.П. Твердотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo / В.П. Большаков, А.Л. Бочков, Ю.Т. Лячек. - Санкт-Петербург : Питер, 2015. - 480 с. - ISBN 978-5-496-01179-2.	<a href="https://ibooks.ru/products/342317">https://ibooks.ru/products/342317</a> (дата обращения: 11.04.2023). - 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/>),

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>),

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

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

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>)

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).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для проведения тестирования: компьютерный класс.

4. Специализированная аудитория для выполнения практических работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет.



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:

и.о. заведующего кафедрой НТТС  
Председатель учебно-методической  
комиссии

П.А. Григорьев

С.В. Володин