

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Транспортные и технологические машины»

# САПР МЕХАНИЗМОВ АВТОМОБИЛЕЙ

*Методические рекомендации к курсовому проектированию  
для студентов специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение  
(по направлениям)» дневной формы обучения*



Могилев 2022

УДК 629.113  
ББК 39.33  
С19

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Транспортные и технологические машины»  
«20» сентября 2022 г., протокол № 2

Составитель ст. преподаватель Ю. С. Романович

Рецензент канд. техн. наук, доц. Е. В. Ильюшина

Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)» дневной формы обучения.

Учебно-методическое издание

## САПР МЕХАНИЗМОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Ответственный за выпуск

И. В. Лесковец

Корректор

А. А. Подошевка

Компьютерная верстка

Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2022

## Содержание

1 Цель и задачи курсовой работы.....	4
2 Организация курсового проектирования.....	4
3 Содержание курсовой работы.....	5
4 Оформление курсовой работы.....	5
5 Методические рекомендации по оформлению разделов курсовой работы.....	5
5.1 Введение.....	6
5.2 Назначение и режимы работы узла (системы).....	6
5.3 Разработка твердотельных параметрических моделей основных деталей узла (системы).....	6
5.4 Выбор определяющего нагрузочного режима, разработка расчетных схем для анализа прочности и жесткости основных деталей узла (системы) .....	6
5.5 Анализ основных деталей узла (системы) на прочность и жесткость, разработка рекомендаций и предложений.....	6
5.6 Заключение .....	7
5.7 Список использованных источников .....	7
Список литературы .....	8

## **1 Цель и задачи курсовой работы**

Цель курсовой работы заключается в приобретении обучающимися практических навыков имитационного моделирования технических систем с использованием современных САД-/САЕ-систем.

Основными задачами работы являются:

- разработка имитационной модели узла трансмиссии автомобиля с использованием программной среды MATLAB и библиотек визуального моделирования Simulink/Simscape;
- анализ нагрузок, действующих на основные элементы узла трансмиссии автомобиля, на основе разработанной имитационной модели;
- разработка трехмерной параметрической модели узла трансмиссии с использованием САД-системы SolidWorks;
- разработка расчетной схемы и проведение анализа методом конечных элементов с использованием ANSYS Workbench;
- анализ полученных результатов, разработка рекомендаций и предложений по совершенствованию конструкции узла трансмиссии.

## **2 Организация курсового проектирования**

Курсовая работа по дисциплине «САПР механизмов автомобилей» выполняется студентами специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение (по направлениям)» в восьмом семестре. Каждому студенту выдается индивидуальное задание, подписанное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой. В задании указываются тема курсовой работы, исходные данные, календарный график выполнения работы и относительная трудоемкость отдельных этапов.

После каждого этапа в соответствии с контрольными датами все материалы курсовой работы должны быть предоставлены руководителю для контроля.

Выполненная курсовая работа подписывается студентом и сдается на проверку руководителю, по результатам которой решается вопрос о допуске студента к защите. При наличии замечаний курсовая работа возвращается студенту на доработку, после которой повторно представляется на проверку.

Для защиты работы организуется комиссия в составе не менее двух преподавателей, один из которых – руководитель работы. На защите студент кратко излагает суть выполненной работы, а затем отвечает на вопросы членов комиссии. По результатам защиты курсовой работы выставляется оценка.

В ходе защиты курсовой работы студенту необходимо:

- сформулировать цель работы;
- перечислить задачи, решаемые при использовании средств САПР в процессе проектирования автомобилей, их систем и механизмов;
- указать этапы решения проектно-конструкторских задач с помощью современных САД-/САЕ-систем;

- показать способность ориентироваться в основных принципах и понятиях современных САД-/САЕ-систем;
- подвести итоги выполнения курсовой работы.

### 3 Содержание курсовой работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки объемом 25–30 страниц, в которой отражается содержание исследовательской работы.

Наименование и примерный объем разделов пояснительной записки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Структура курсовой работы

Наименование раздела	Объем, с.
Титульный лист	1
Задание на курсовую работу	1
Содержание	1
Введение	1
1 Назначение и режимы работы узла (системы)	2–3
2 Разработка твердотельных параметрических моделей основных деталей узла (системы)	5–6
3 Выбор определяющего нагрузочного режима, разработка расчетных схем для анализа прочности и жесткости основных деталей узла (системы)	4–5
4 Анализ основных деталей узла (системы) на прочность и жесткость, разработка рекомендаций и предложений	9–11
Заключение	1
Список использованных источников	1

### 4 Оформление курсовой работы

Пояснительная записка курсовой работы оформляется в соответствии с действующими стандартами ЕСКД [1, 2].

При составлении списка использованных источников следует руководствоваться ГОСТ 7.1–2003 [3].

### 5 Методические рекомендации по оформлению разделов курсовой работы

Методические рекомендации раскрывают содержание разделов пояснительной записки курсовой работы.

## ***5.1 Введение***

Во введении необходимо оценить роль САПР в автомобилестроении и их значение в повышении производительности и качества проектирования.

Сформулировать цель и задачи курсовой работы.

## ***5.2 Назначение и режимы работы узла (системы)***

В разделе следует описать назначение и структуру разрабатываемого узла (системы) автомобиля.

Выделить основные режимы работы, которые могут оказывать существенное влияние на ресурс как узла (системы), так и автомобиля в целом.

Также описываются характерные конструктивные особенности основных деталей узла (системы).

## ***5.3 Разработка твердотельных параметрических моделей основных деталей узла (системы)***

В разделе раскрывается последовательность создания детализированной твердотельной параметрической модели узла (системы) и его основных деталей с помощью САД-системы SolidWorks, описываются особенности разработанной конструкции. На основе разработанных моделей деталей создается модель сборочной единицы узла (системы).

Все этапы построения твердотельной параметрической модели иллюстрируются рисунками.

## ***5.4 Выбор определяющего нагрузочного режима, разработка расчетных схем для анализа прочности и жесткости основных деталей узла (системы)***

В разделе на основе анализа режимов работы узла (системы) производится выбор одного наиболее неблагоприятного режима, для которого составляется расчетная схема и определяются действующие нагрузки.

Разрабатывается расчетная схема основной детали (деталей), описываются граничные условия, силовые воздействия и способы их задания в программном продукте ANSYS Workbench.

## ***5.5 Анализ основных деталей узла (системы) на прочность и жесткость, разработка рекомендаций и предложений***

В разделе с использованием ANSYS Workbench разрабатываются численные модели исследуемых деталей узла (системы) автомобиля.

Приводится обоснование типа выполняемого исследования и выбор соответствующего шаблона ANSYS Workbench (статическое, динамическое, линейное, нелинейное и т. д.), применяемых моделей материалов.

Строится сетка конечных элементов, выполняется анализ ее качества, делается вывод о ее пригодности для проведения исследований.

Исследуется сеточная сходимость модели по напряжениям и/или перемещениям, строятся графики изменения напряжений и/или перемещений при варьировании размером конечного элемента.

Определяется спектр собственных частот узла (системы), на основании которого делается вывод о его возможном совпадении (перекрытии) со спектром частот внешних воздействий. Оценивается вероятность возникновения резонансных колебаний конструкции.

Приводятся рисунки распределения полей напряжений и перемещений, анализируются их величины. Делаются выводы о работоспособности детали узла (системы) и даются рекомендации по совершенствованию конструкции.

## ***5.6 Заключение***

В заключении подводятся итоги выполненной работы, дается общая оценка достигнутых результатов, формулируются выводы.

## ***5.7 Список использованных источников***

В разделе приводятся библиографические сведения об использованных в курсовой работе литературных и иных источниках, ссылки на которые проставляются в тексте работы.

При составлении списка использованных источников следует пользоваться рекомендациями ГОСТ 7.1–2003 [3].

## Список литературы

- 1 **ГОСТ 2.105–95.** Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. – Минск: Стандартинформ, 2005. – 31 с.
- 2 **ГОСТ 2.106–96.** Единая система конструкторской документации. Текстовые документы. – Минск: Стандартинформ, 2007. – 32 с.
- 3 **ГОСТ 7.1–2003.** Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Минск: Стандартинформ, 2006. – 52 с.
- 4 **Берлинер, Э. М.** САПР конструктора-машиностроителя [Электронный ресурс]: учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. – Москва: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2019. – 288 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/988233>. – Дата доступа: 20.09.2022.
- 5 **Дударева, Н. Ю.** SolidWorks 2011 на примерах / Н. Ю. Дударева, С. А. Загайко. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. – 496 с.
- 6 **Гультияев, А.** Визуальное моделирование в среде MATLAB: учебный курс / А. Гультияев. – Санкт-Петербург: Питер, 2002. – 432 с.
- 7 **Дементьев, Ю. В.** САПР в автомобиле- и тракторостроении: учебник / Ю. В. Дементьев, Ю. С. Щетинин; под ред. В. М. Шарипова. – Москва: Академия, 2004. – 224 с.
- 8 **Дьяконов, В. П.** MATLAB 6.5 SP1 / 7 / 7SP1 / 7SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики / В. П. Дьяконов, В. В. Круглов. – Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 456 с.