

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ульяновский государственный университет
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ульяновский государственный технический университет

И.С. Антонов, А.Ш. Хусаинов

**РУКОВОДСТВО
ПО КУРСОВОМУ И ДИПЛОМНОМУ
ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПО АВТОМОБИЛЕ- И
ТРАКТОРОСТРОЕНИЮ**

Учебное пособие

Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности Автомобиле- и тракторостроение. Решение № 194-04/УМО от 14.02.2007 г.

Ульяновск
2007

УДК 629.113(075.8)

ББК 39.33 я 7

A72

Одобрено редакционно-издательским советом Ульяновского государственного университета

Одобрено редакционно-издательским советом Ульяновского государственного технического университета

Рецензенты: кафедра «Тракторы и автомобили» Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии;
д-р техн. наук, профессор В.В. Епифанов

A72 **Антонов, И. С.**

Руководство по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие / И. С. Антонов, А. Ш. Хусаинов – Ульяновск : УлГУ, УлГТУ, 2007. –72 с.

Представлены тематика, построение, объем, правила оформления, организация проектирования и порядок защиты курсовых и дипломных проектов по специальности «Автомобиле- и тракторостроение» для направления «Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы».

Предложены типовые формы заданий на курсовое и дипломное проектирование, содержание пояснительных записок, приведен перечень стандартов на выполнение и оформление технической документации и другая информация.

Учебное пособие предназначено для студентов автомобильных специальностей вузов.

ISBN
ISBN

© И. С. Антонов, А. Ш. Хусаинов, 2007
© Оформление УлГУ, 2007
© Оформление УлГТУ, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи курсового и дипломного проектирования по автомобиле- и тракторостроению.....	4
2. Тематика, построение и объем курсовых работ и курсового проекта...6	
2.1. Курсовая работа по теории автомобиля.....6	
2.2. Курсовая работа по проектированию автомобиля.....7	
2.3. Курсовой проект по расчету и конструированию автомобиля.....8	
3. Тематика, построение и объем дипломного проекта.....9	
3.1. Выбор и утверждение тем.....9	
3.2. Задание на дипломный проект.....12	
3.3. Структура дипломного проекта.....13	
3.3.1. Последовательность выполнения проекта.....13	
3.3.2. Анализ научно-технической информации. Обоснование актуальности разработок.....17	
3.3.3. Примерная последовательность проектирования узла.....17	
3.3.4. Компонировка автомобиля.....23	
3.3.5. Тягово-динамический расчет автомобиля.....24	
3.3.6. Технология изготовления новой детали.....24	
3.3.7. Экономическая эффективность проекта..... 25	
3.3.8. Экологичность и безопасность.....27	
4. Общие требования к оформлению расчетно-пояснительной записки и графической части.....	28
4.1. Оформление расчетно-пояснительной записки.....	28
4.2. Оформление графической части.....	33
5. Организация работы над курсовым и дипломным проектами и порядок их защиты.....	38
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	44
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	50

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО АВТОМОБИЛЕ- И ТРАКТОРОСТРОЕНИЮ

Целью курсовых работ по теории автомобиля (КР ТА), проектированию автомобиля (КР ПА) и проекта по конструированию и расчету автомобиля (КП КиРА) является закрепление знаний, полученных при изучении общетехнических и специальных дисциплин. Кроме того, при работе над КР и КП студент должен получить навыки анализа информации, научиться принимать решения, от которых зависит успех всей работы. Как правило, курсовые работы и курсовой проект являются составной частью дипломного проекта.

Первой после изучения конструкции автомобиля студенты приступают к КР ТА, при выполнении которой задаются общей концепцией автомобиля – объекта проектирования в будущем дипломном проекте – его назначением, основными характеристиками. В КР ТА производится общий расчет автомобиля: определяются необходимые для реализации концептуальных требований мощность и крутящий момент двигателя, передаточные числа трансмиссии (коробки передач, раздаточной коробки, главной передачи), характеристики шин, затем выполняются тягово-динамический и топливно-экономический расчеты автомобиля.

Действующие на автомобиль силы и моменты сил, вычисленные в первой курсовой работе, используют в КП КиРА. Но сначала, учитывая нагрузки и выбрав узел, в КР ПА разрабатывают его кинематическую схему. Студент проводит сравнительный анализ различных вариантов конструктивных исполнений, предлагая в дальнейшую схему модернизированного (или нового) узла, улучшающую те или иные характеристики автомобиля. В дальнейшем (в курсовом проекте) представленный узел должен быть полностью спроектирован, т.е. выполнены все расчеты, разработан сборочный чертеж узла, рабочие чертежи деталей и т.д..

Курсовой проект по конструированию и расчету автомобиля является логическим продолжением курсовых работ по теории автомобиля и проектированию автомобиля.

В ходе курсового проектирования решаются следующие основные задачи:

- поиск и анализ научно-технической информации;
- изучение и практическое применение современных методов проектирования;

– приобретение опыта выполнения проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ;

– нахождение рациональных решений и их публичной защиты.

Выполнение дипломного проекта является заключительным этапом обучения студентов, который свидетельствует о степени их готовности к самостоятельному решению инженерных задач в области автомобиле- и тракторостроения.

Цель дипломного проекта – систематизация, обобщение и дальнейшее углубление полученных знаний, приобретение умения самостоятельно их использовать для решения технических и специальных задач по специальности 190201 в соответствии с требованиями «Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования».

Выпускник вуза должен в совершенстве владеть знаниями теории и практики изученных дисциплин, самостоятельно анализировать состояние проблемы по патентным и литературным источникам, эффективно использовать достижения науки и техники, оценивать результаты реализации разрабатываемых решений, прогнозировать экономические, социальные, экологические последствия их использования и т.п.

Дипломные проекты студентов специальности 190201 должны быть направлены на разработку и проектирование современных конструкций автомобилей и тракторов, обеспечивающих повышение производительности труда, снижение себестоимости продукции и улучшение условий труда. Особое внимание должно быть уделено использованию современных средств вычислительной техники и соответствующего программного обеспечения в процессе автоматизированного проектирования систем (САПР) и изготовления продукции (использование современных технологий).

Одним из важнейших требований к дипломному проекту является возможность его внедрения. Реальные темы выдвигаются КБ предприятий или кафедрами. В первом случае обычно предлагаются новые конструктивные разработки с проведением соответствующих расчетных характеристик, а во втором – студенты включаются в выполнение научно-исследовательских работ.

В дипломных проектах исследовательского характера студент обязан участвовать в формулировке задачи, разработке методов её решения (аналитические, численные, экспериментальные и т. д.), проведении теоретических и экспериментальных работ по её реализации, анализе результатов и выдвижении новых предложений (либо корректировка существующих) по проектированию наземных транспортных систем.

В проекте с развитой научно-исследовательской частью должны широко использоваться современные средства вычислительной техники для проведения прочностных расчетов, решения задач оптимизации и т. п.

Одним из реальных путей разработки дипломных проектов для внедрения является комплексное проектирование. Коллектив из нескольких студентов в состоянии решить сложную задачу по конструктивной разработке, расчету, а также разрешению экономических, организационных, социальных и экологических задач. Комплексные дипломные проекты могут быть также межкафедральными и межвузовскими, когда для их выполнения требуются студенты различных специальностей.

2. ТЕМАТИКА, ПОСТРОЕНИЕ И ОБЪЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ И КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.2. Курсовая работа по теории автомобиля

Как было отмечено в п. 1, в КР ТА сначала задаются концепцией будущего автомобиля, т.е. разрабатывают основополагающую идею модернизации существующего прототипа, реализация которой в дипломном проекте позволила бы повысить его потребительские качества. Например, если мы хотим на базе прототипа ВАЗ–2123 создать автомобиль, имеющий хорошую динамику и управляемость на высоких скоростях (около 180 км/ч) и не ухудшить проходимость по зимним дорогам, то необходимо в 2...4 раза повысить мощность двигателя, изменить конструктивную схему подвесок, понизить центр тяжести автомобиля, увеличить базу и т.д.. Для реализации такой концепции автомобиль должен иметь трансмиссию, способную передать соответствующий крутящий момент, межосевой дифференциал должен быть несимметричным, межколесные дифференциалы (по крайней мере, задний) должны быть самоблокирующимися, радиус колес увеличен, а высота профиля шины – уменьшена. Данное задание на курсовую работу приведено в приложении А.

Расчет автомобиля начинают с выбора шин, расчета их радиуса качения. Затем, оценив КПД трансмиссии, по двум независимым методикам (по заданным максимальной скорости и динамическому фактору на прямой передаче) вычисляют максимальную мощность двигателя. Результаты расчета оформляются в виде графика внешней скоростной характеристики двигателя.

На следующем этапе вычисляют передаточное число главной передачи трансмиссии и по заданному коэффициенту дорожного сопротивления определяют передаточное число первой передачи.

Разгонная динамика автомобиля зависит от количества передач в коробке передач (КП) и соотношения их передаточных чисел: расчет ведут по двум методикам, выбрав ряд по динамике автомобиля в хороших или тяжелых дорожных условиях (в зависимости от концепции автомобиля). Зная аэродинамические показатели прототипа, строят силовой и мощностной балансы автомобиля на всех передачах.

По заданным снаряженной и полной массе автомобиля, а также по полученному мощностному балансу строят динамический паспорт проектируемого автомобиля. Имея динамическую характеристику, определяют разгонную характеристику.

На последнем этапе строят топливную экономическую характеристику автомобиля для движения на прямой передаче в различных дорожных условиях.

Описание и методика выполнения курсовой работы приведены в методических указаниях [50].

Информация о концепции автомобиля корректируется при выполнении КР ПА.

2.3. Курсовая работа по проектированию автомобиля

В курсовой работе рассматриваются: назначение узла, требования, предъявляемые к нему, а также краткая история развития конструкции узла. Затем производятся патентные исследования по избранной теме. Далее делается классификационная характеристика узла на основе классических конструктивных решений и патентных вариантов. На основе проведенного анализа разрабатывается кинематическая схема заданного узла с предварительной критической оценкой его свойств.

Тематику курсовых работ студенты начинают подбирать во время выполнения лабораторных работ по конструкции автомобиля, теории автомобиля и прохождения практик. При подборе тем используются задания конструкторских бюро по перспективному проектированию автомобилей, а также информация из тематических журналов и интернета.

Курсовая работа состоит из графической части (2 листа формата А1) и пояснительной записки (30... 40 листов машинописного текста). Графический материал курсовой работы включает в себя классификацию узла (1

лист) и кинематические схемы узла (с представлением классических и патентных (новых) схем, а также разработанной схемы – 1 лист).

При включении в курсовую работу результатов научно-исследовательской или проектно – конструкторской работы графическая часть может состоять из графиков, диаграмм, кинематических схем стендов и т.п. (из расчета 2 листа на одного студента). Описание и методика выполнения курсовой работы приведены в методических указаниях [6].

2.4. Курсовой проект по расчету и конструированию автомобиля

Тематика курсового проектирования должна отражать современные проблемные вопросы в области проектирования автомобильного транспорта. Темы могут быть конструкторского, научно-исследовательского и специального (по заявкам предприятий и организаций) направления. В конструкторских проектах разрабатываются или модернизируются узлы, агрегаты или системы автомобиля (например, сцепление, тормозная система и т.п.).

Научно-исследовательские курсовые проекты обычно выполняются хорошо успевающими студентами для их дальнейшего представления на конкурсы и выставки. Обычно из данных студентов выбираются кандидаты для обучения в магистратуре и аспирантуре.

Спецпроекты могут быть маркетингового, дизайнерского, организационно -производственного или какого-либо другого профиля.

Формулирование тем производится с учетом возможностей и заявок предприятий – баз практики, по заявкам НИИ, проектных организаций и фирм, а также на основе планов научно-исследовательских работ кафедры или заинтересованных предприятий.

В результате «сквозного» курсового проектирования студент получает возможность комплексного решения задачи по проектированию узла или системы автомобиля, начиная с вопросов теории автомобиля и заканчивая вопросами конструирования, технологии, экономики и экологии.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки (ПЗ) и графических материалов (ГМ).

ПЗ является основным документом курсового проекта, в котором приводится информация о состоянии вопроса к настоящему времени, обосновывается в связи с этим выбранный вариант решения, излагаются результаты расчетов, пути конструктивных проработок, результаты научно-исследовательской работы (при ее наличии) и т.п.

ГМ включает в себя 3...4 листа чертежей формата А1. Типовой курсовой проект обычно включает в себя:

- общий вид узла (1,5 ... 2 листа);
- чертежи подборок (0,5...1 лист);
- чертежи деталей (1 лист).

Курсовой проект с развитой научно-исследовательской частью:

- общий вид установки для проведения исследовательских работ (2 листа);
- результаты испытаний (в виде графиков, диаграмм и т.п. (2 листа)).

Состав и структура ПЗ типового индивидуального проекта по конструированию и расчету автомобиля приведена в приложении Е (с научно-исследовательской частью – в приложении Ж). Задание на типовой проект – в приложении Б, на комплексный проект – в приложении В, с развитой научно-исследовательской частью – в приложении Г.

Построение комплексного курсового проекта, выполняемого группой студентов (два – четыре человека) зависит от специфики его темы (обычного или научно-исследовательского характера). В задании на комплексный проект (приложения В, Г) указывают фамилию студента – ведущего и студентов – соисполнителей. В качестве темы указанного проекта в принципе может быть взят произвольный узел (коробка передач, дифференциал, рулевое управление и т.д.), когда предстоит сделать его конструктивно-расчетную разработку заново либо прежняя конструкция подвергается глубокой модернизации. В качестве комплексного курсового проекта также может быть предложена научно-исследовательская тема. Наиболее подготовленный студент (ведущий проекта) обычно разрабатывает принципиальные вопросы (кинематическую схему, вопросы расчета, компоновки и т.д.). Соисполнители занимаются конкретными вопросами расчета, конструирования и т.п.

3. ТЕМАТИКА, ПОСТРОЕНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

3.1. *Выбор и утверждение тем*

Перечень тем дипломных проектов, который ежегодно обновляется, рассматривается и утверждается на кафедре. Студенту предлагается право выбора темы дипломного проекта (он может предложить и свою обоснованную тему).

Закрепление темы дипломного проекта за студентом оформляется приказом ректора не позднее чем за две недели до начала преддипломной

практики. В приказе, кроме фамилии студента, указывается тема дипломного проекта и фамилия руководителя.

Задание на дипломный проект, составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой, выдается студенту в первый день преддипломной практики.

Во время предыдущей конструкторской практики за студентом предварительно закрепляется тема дипломного проекта. Желательно, чтобы она соответствовала профилю его будущей профессии. Обычно студент принимает активное участие в выборе темы и именно на этом этапе он может предложить ее сам.

При подборе групп студентов для комплексных проектов учитываются научные интересы и деловые качества каждого студента (как правило, численность студентов, предназначенных для выполнения комплексного проекта для кафедры, не превышает 6 – 7 человек). Здесь широко используется принцип самоорганизации студентов, но самым главным условием является профессиональная специализация по виду инженерного труда. Обычно наиболее ярко выражены три вида склонностей студентов:

1. **Конструкторская.** Этих студентов наиболее рационально приобщить к вопросам проектирования новых узлов наземных транспортных средств, их компоновке, а также к разработке документации при проектировании испытательных стендов.
2. **Научная.** Поскольку эта категория студентов выражает склонность к научным исследованиям, то их следует привлекать к работе на кафедре, НИИ и других организациях задолго до начала дипломного проектирования.
3. **Организаторская.** Этим студентам присуще стремление к организаторской и оперативной работе, поэтому их обычно привлекают к организаторским делам. Из их числа чаще всего выбирают бригадира студентов, выполняющих комплексный проект.

Знание преподавателями кафедр склонностей студентов способствует эффективной их ориентации при закреплении тем проектов, организации творческих коллективов и распределении работ между исполнителями.

Дипломный проект должен быть связан с исследованиями, проектированием и тенденциями развития транспортных средств (ТС), их отдельных систем, узлов и деталей, а также устанавливаемых на них систем и механизмов.

Дипломный проект, как правило, развивает и углубляет ранее выполненные курсовые проекты и курсовые работы по дисциплинам:

«Теория автомобиля», «Проектирование автомобиля» и «Конструирование и расчёт автомобиля».

Объектами дипломного проекта могут быть: грузовые, легковые и специальные автомобили: автобусы, тягачи, транспортеры и т.д.

К задачам, решаемым в ходе выполнения дипломного проекта, могут относиться: оптимизация параметров конструкции; снижение материалоёмкости; повышение КПД; снижение эксплуатационных расходов топливно-смазочных материалов; снижение шума и вибрации; улучшение экологических качеств; анализ и уточнение методов расчёта конструкций деталей, узлов и агрегатов автомобиля; создание элементов САПР для ТС; повышение ресурса; разработка методов испытаний конструкций; экспериментальные исследования узлов, агрегатов и деталей ТС.

Темы дипломных проектов должны быть достаточно разнообразными, чтобы студент имел возможность выбора, например:

1. Грузовой автомобиль 4х2 грузоподъёмностью 29,4 кН (3000 кг) с разработкой задней подвески и привода ведущих колёс.

2. Магистральный автопоезд полной массой 32 000 кг с модульной кабиной улучшенной обтекаемости.

3. Грузовой автомобиль грузоподъёмностью 29,4 кН (3000 кг) с разработкой элементов пассивной безопасности.

4. Автомобиль-тягач типа 6×4 для автопоезда грузоподъёмностью 245 кН (25000 кг) с разработкой среднего ведущего моста и тормозного механизма.

5. Бесступенчатая передача автобуса (на базе автомобиля ЗИЛ-5301).

6. Междугородный автобус с обтекаемым кузовом улучшенного дизайна.

7. Исследование колебательного процесса передней и задней подвески автомобиля УАЗ-3163.

8. Автомобиль УАЗ-3163 с разработкой рулевого управления с гидроусилителем и переднего ведущего моста.

9. Легковой автомобиль класса F с разработкой карданной передачи и задней подвески.

10. Разработка системы отопления междугородного автобуса.

11. Оптимизация параметров трансмиссии автомобиля УАЗ-3163.

12. Автомобиль-тягач 6×6 с разработкой раздаточной коробки и подъёмного устройства.

13. Проектирование и испытания стенда для исследования подвески автомобилей УАЗ.

14. Проектирование, испытания и доводка стенда для исследования рулевого управления автомобилей УАЗ.

15. Исследования по улучшению экологических качеств автомобилей УАЗ.

16. Исследования по снижению шума и вибраций автомобиля УАЗ-3163.

17. Исследования по повышению надёжности коробок передач автомобилей УАЗ.

18. Легковой переднеприводный автомобиль класса В с разработкой передней подвески и переднего тормоза.

19. Снижение эксплуатационных расходов топлива для автомобиля УАЗ–3163.

Тематику дипломных проектов подбирает руководитель практики и согласовывает ее с руководителями дипломных проектов. При разработке тематики дипломных проектов необходимо, чтобы предприятия заблаговременно сформулировали актуальные темы и сообщили их в письменной форме в вуз.

3.2. Задание на дипломный проект

Задание на дипломный проект оформляется на бланках установленной формы и состоит из пяти основных разделов.

1. Тема проекта. Название темы должно соответствовать формулировке, утвержденной приказом ректора.

2. Исходная информация. Она зависит от типа дипломного проекта и его темы.

3. Содержание расчетно-пояснительной записки.

4. Перечень графических материалов. Указывается наименование графических разработок с указанием их объема в листах формата А1 (в конце перечня указывается суммарный объём).

5. Консультанты по проекту. Каждому студенту в обязательном порядке назначаются консультанты по организационно-экономическим разработкам и безопасности жизнедеятельности. По предложению руководителя проекта число консультантов может быть увеличено (дополнительно могут быть назначены консультанты по технологической части, научно-исследовательской работе и т. п.), но обычно их число не превышает четырех.

Задание подписывается студентом, консультантами, руководителем проекта и утверждается заведующим кафедрой. Дополнительно студенту вручается календарный график выполнения проекта.

Задание прилагается к законченному дипломному проекту и представляется в ГАК.

Пример оформления задания дан в приложении Д.

3.3. Структура дипломного проекта

3.3.1. Последовательность выполнения проекта

Работу над дипломным проектом можно разделить на три этапа.

1. Подготовительный этап. Подготовительная работа заключается в сборе, изучении и систематизации информации, необходимой для дипломного проектирования и полученной во время конструкторской и преддипломной практик. Перечень вопросов для изучения, а также материал, необходимый для сбора на практиках, приведены в соответствующих программах.

При разработке темы проекта необходимо использовать последние достижения науки и техники, поэтому должна быть проанализирована современная научно-техническая и патентная информация. Кроме того, в библиотеках и соответствующих отделах базовых предприятий должны быть изучены отраслевые методические и руководящие материалы, технические разработки ведомственных проектных организаций и т. п.

При работе над дипломным проектом используется метод преемственности курсового и дипломного проектирования. Принцип преемственности особенно четко прослеживается при выполнении дипломных проектов научно-исследовательского характера, в которых продолжают и завершаются НИР, выполненные студентом на младших курсах.

2. Выполнение дипломного проекта. При разработке дипломного проекта в определенной последовательности решается ряд конструкторских, научно-исследовательских, организационно-экономических и других задач в соответствии с темой. При решении каждой задачи выполняются соответствующие графические работы и составляется пояснительная записка. Все части дипломного проекта необходимо согласовывать с руководителем проекта и консультантами.

Последовательность выполнения расчетных и графических работ зависит от типа проекта и особенностей темы, хотя она должна быть подчинена ряду общих требований.

Изложение материалов в расчетно-пояснительной записке должно соответствовать ее типовому содержанию (см. приложение 3). В этой же последовательности обычно ведут все разработки и по проекту.

Выполнение дипломного проекта должно быть подчинено календарному графику, разрабатываемому студентом совместно с руководителем и утверждаемому в дальнейшем руководителем кафедры. График включает в себя перечень основных разработок проекта, их трудоемкость и сроки выполнения (в т. ч. срок завершения дипломного проекта в целом). В приложении К приводится пример типового календарного графика.

Что же касается ежедневного планирования работы, то наиболее плодотворным считается период времени с 8 до 15 часов (максимальная трудоспособность обычно наблюдается с 10 до 13 часов). Через каждые час – полтора работы необходимо делать перерыв на 10 – 15 минут. После 3 – 4 часов работы следует сделать более продолжительный перерыв (0,5 – 1,0 час). Эффективно предотвращает или снимает утомление физпауза либо кратковременный (15 – 20 мин) сон.

В период выполнения дипломного проекта обычно выпускающие кафедры организуют для студентов обзорные лекции, тематика которых касается научных достижений в соответствующих областях, отдельных разделов спецдисциплин, использования компьютерной техники и САПР в проектировании и т. д.

3. Оформление дипломного проекта. На последнем этапе окончательно завершается работа над пояснительной запиской и графическим материалом и скрепляется подписями консультантов, руководителя проекта и заведующего кафедрой.

При выполнении комплексного дипломного проекта из числа студентов в помощь руководителю проекта назначается староста рабочей группы. Он должен совместно с руководителем проекта подготовить проект плана работ на весь период дипломного проектирования. Староста обязан следить за выполнением графика работ по проектированию, распределять между дипломниками поручения общего характера, по возможности выполнять роль арбитра при возникновении разногласий между членами рабочей группы и т. п.

Дипломники по мере необходимости должны собираться вместе с руководителем и обсуждать текущие дела проекта, план его выполнения.

Для выполнения межкафедральных и межвузовских дипломных проектов создаются коллективы, численность которых может колебаться в очень широких пределах. В этом случае рабочая группа формируется из числа преподавателей кафедр, участвующих в проекте, и студентов, назна-

ченных старостами своих групп. Рабочая группа определяет тему комплексного проекта, разрабатывает «Положение по комплексному дипломному проектированию», технические задания для каждой кафедры, следит за выполнением проекта и т.д.

Объем и структуризация дипломного проекта зависят от специфики его темы. В табл. 1 приведено примерное соотношение основных составных частей дипломного проекта. Конкретное распределение работ каждому студенту даётся в задании на дипломное проектирование.

Таблица 1

Вид дипломного проекта	Объем разработок, %					
	Анализ научно-технической информации	Конструкторская часть	Научно-исследовательская часть	Технологическая часть	Организационно-экономическая часть	Экология и обеспечение жизнедеятельности
С развитой конструкторской частью	5–10	50–60	до 15	до 5–10	5–10	5–10
С развитой научно-исследовательской частью	10–15	20–25	50–60	до 5	до 5	до 5

По представлению декана и с разрешения ректора вуза для отдельных хорошо подготовленных студентов дипломный проект может быть заменён дипломной работой, носящей научно-исследовательский характер, но в то же время имеющей достаточно развитую графическую часть.

Объём расчетно-пояснительной записки обычно колеблется в пределах 120 – 160 страниц рукописного текста, а графической части – не менее 10 – 12 листов формата А1.

Графические материалы дипломного проекта по автомобилям (формат А1).

1. Общий вид шасси с двигателем – 2* листа.
2. Тяговый баланс автомобиля – 2 листа.
3. Анализ конструкций узлов с элементами патентного исследования или теоретические графики – 1 – 2 листа.
4. Спецузел (коробка передач, задний мост и т. п.) 2 – 3 листа.
5. Детализовка спецузла – 2 листа.
6. Технологическая часть – 1 – 2 листа.

* Общий вид шасси с двигателем чаще всего выполняются на формате А2х3

7. Экономическая часть - 1 лист.

В качестве графических материалов можно включать результаты научных исследований в виде диаграмм, схем, а также разработки по безопасности жизнедеятельности.

Состав графических материалов конкретизируется в задании на дипломное проектирование.

Для решения сложных задач в дипломном проекте научно-исследовательского характера желательно объединять студентов-дипломников в группу. Каждому дипломнику выдается задание на проведение экспериментально-теоретических исследований по одному – двум разделам общей темы. При оформлении задания необходимо указывать как комплексную тему проекта, так и частную подтему для каждого студента.

В состав графической части дипломного проекта научно-исследовательского характера можно рекомендовать следующие материалы:

1. Чертеж общего вида экспериментальной установки – 1 – 2 листа.
2. Структурные, кинематические, гидравлические, пневматические и другие схемы механизмов и приборов, разработанные в проекте – 1 – 2 листа.
3. Чертежи общих видов для технических проектов или сборочные чертежи механизмов и приборов – 3 – 4 листа.
4. Графики, диаграммы, осциллограммы, фотографии и другие материалы, полученные в результате экспериментально-теоретических исследований – 3 – 5 листов.
5. Технологическая часть – 1 лист.
6. Экономическая часть – 1 лист.

Все части дипломного проекта должны быть связаны между собой. Баланс разделов приведен в табл. 1.

Индивидуальные дипломные проекты с развитой научно-исследовательской частью выполняются по тем же правилам, только одному студенту выделяется более узкий круг задач, нежели в комплексных проектах.

Содержание пояснительной записки и графического материала широко варьируется в зависимости от темы, числа студентов, ее разрабатывающих и т. п.

Примерная структура расчетно-пояснительных записок приведена в приложении 3.

3.3.2. Анализ научно-технической информации. Обоснование актуальности разработок

Сбор патентной информации производится на стадии выполнения курсовой работы по проектированию автомобиля. Если по каким-либо причинам изменилась тематика, то патентные исследования по новой теме необходимо произвести снова.

Ознакомление с типовыми и перспективными разработками соответствующих узлов, а также сбор необходимого материала (чертежи, методика расчета и т.п.) студенты осуществляют на практике. Там же они знакомятся непосредственно с конструкцией узла в сборочном цехе и с результатами экспериментов в испытательном комплексе.

Кроме этого, необходимая (либо дополняющая) информация может быть взята из тематических журналов и интернета.

После сбора информации студент предварительно предлагает сам кинематическую схему и основные конструктивные особенности выбранного узла. После этого вместе с консультантом окончательно рассматривается актуальность предлагаемой конструкции, степень ее новизны (для возможности использования в дипломном проектировании), возможности использования на автомобиле избранного класса и т.п. При положительном решении за студентом закрепляется выбранная тема курсового проекта. Далее все это используется в дипломном проекте.

3.3.3. Примерная последовательность проектирования узла

Назначение и краткая история развития узла. Например, назначение сцепления – передача крутящего момента от двигателя к коробке передач, отключение и плавное соединение двигателя и коробки передач, предохранение двигателя и трансмиссии от перегрузок.

Назначение подвески – гасить линейные и угловые колебания кузова, уменьшать динамические нагрузки, действующие на автомобиль, груз и пассажиров, передавать нагрузки от внешних воздействий.

В изложении истории развития рассматриваемого узла [5, 11, 23 и др.] желательно проследить логику совершенствования его конструкции. Здесь же необходимо представить свои предложения по изменению действующей конструкции узла либо его заменой на другой вариант с подробным обоснованием. Например, вы заменяете механическую подвеску (рес-

сору) на гидропневматическую с детальной расшифровкой причин замены и прогнозированием получаемых преимуществ.

Требования к узлу. Прежде, чем начать непосредственно сам процесс проектирования узла, необходимо совершенно четко расписать требования, которым он должен удовлетворять. Например, рулевое управление предназначено для того, чтобы иметь хорошую управляемость, маневренность, устойчивость и легкость управления, должно иметь достаточную надежность, согласованность кинематики рулевого привода и направляющего устройства подвески, минимальные зазоры между контактирующими элементами рулевого управления, оптимальную стабилизацию, небольшое усилие, прикладываемое к рулевому колесу в процессе поворота, надлежащие соотношения углов поворота управляемых колес, необходимую жесткость деталей и требуемое передаточное число.

Здесь же должно быть указано, какому из требований проектируемый узел будет удовлетворять в большей степени и почему.

Необходимо отметить возможные конструктивные варианты решения поставленной задачи и обосновать выбор предлагаемого варианта.

При конструировании произвольного узла необходимо выполнение некоторых общих правил (уменьшение материалоемкости, улучшение технологичности, повышение экономичности, увеличение надежности и т.п.). Выполнение указанных требований не однозначно и зависит от конструкции и назначения узла.

Студент обязан руководствоваться принципами активного проектирования: т.е. находить новые решения или обоснованно выбирать из разработанных конструкций наиболее целесообразные для заданных условий с учетом динамики развития данной отрасли промышленности, методов проектирования, номенклатуры используемых материалов, условий эксплуатации и т.п.

Как показывает опыт эксплуатации решающим фактором надежности машин является правильность их конструкции (максимальное соответствие условиям эксплуатации) [17, 18].

Отправным пунктом дипломного проектирования, как уже указывалось, служит техническое задание, на основе которого разрабатывается принципиальная (кинематическая) схема проектируемого узла. При разработке кинематической схемы необходимо использовать работы (при их наличии), изобретения, образцы передовой зарубежной техники с их соответствующей адаптацией, конструктивную преемственность и т.п.

Проектный расчет. Для проведения проектного расчета необходимо иметь силовые и кинематические характеристики. Например, для расчета

одноступенчатой главной передачи ведущего моста необходимо знать: крутящий момент, частоту вращения, передаточное число, время работы передачи. Далее – закон (график) нагружения.

Если мы незначительно (на 10...15 %) изменяем, допустим, какой-либо силовой параметр, сохраняя все остальные показатели прежними, то мы можем опустить стадию проектного расчета, а перейти сразу к проверочному используя, например, учебник [76]. При значительном изменении входных параметров (более чем на 15 %) сначала необходимо рассчитать основные геометрические параметры – внешнее конусное расстояние (R_e) и средний окружной модуль (m_m), предварительно задаваясь некоторыми эмпирическими коэффициентами. Затем определяют остальные расчетные геометрические параметры: углы делительных конусов (δ_1, δ_2), делительные диаметры колес (d_{e1}, d_{e2}) и т.д. Недостающие размеры зубчатых колес принимаются из конструктивных соображений на основе опыта проектирования, т.е. используется принцип конструктивной приемственности.

Студент должен использовать опыт как отечественного, так и зарубежного машиностроения (журналы, интернет и т.п.) с учетом конкретных условий эксплуатации автомобиля. При разработке конструкции узла, кроме выбранных ранее наиболее целесообразных кинематической и силовой схем, необходимо оценивать стоимость материала, технологичность изготовления, надежность, удобство сборки-разборки, регулирования и т.п.. Не всегда удается найти решение, полностью отвечающее поставленным требованиям, поскольку зачастую выдвигаемые условия противоречивы. В этом случае принимается компромиссное решение, т.е. выполняют требования, имеющие первостепенное значение в заданных условиях. Далее производят эскизную компоновку узла.

Вал-шестерня обычно располагается на двух конических подшипниках, установленных по схеме «врастяжку». Схема «врастяжку» обладает большей жесткостью, чем схема «враспор», хотя последняя конструктивно проще осуществляется*. Схема «врастяжку» не требует компенсационного зазора при нагревании вала-шестерни (при установке подшипников по схеме «враспор» данный зазор необходим). Подшипники вала-шестерни могут устанавливаться непосредственно в картере дифференциала (проще и соответственно дешевле конструкция). Второй вариант – установка вала-шестерни с подшипниками в стакане – обеспечивает удобство сборки и регулировки осевого положения шестерни, но удорожает конструкцию. Для уменьшения коэффициента концентрации нагрузки в конической передаче и увеличения таким образом срока ее службы иногда устанавливают до-

* В последнее время схему «враспор» в силовых передачах использовать не рекомендуют.

полнительный подшипник (обычно радиальный с цилиндрическими роликами) на конце вала-шестерни. Однако это довольно существенно увеличивает стоимость изделия и вносит дополнительные технологические сложности.

Главная передача при классической компоновке автомобиля может быть конической (обычно с круговыми зубьями), гипоидной или червячной. Гипоидную передачу также чаще всего изготавливают с круговыми зубьями, хотя в качестве кривых могут быть использованы эвольвента и логарифмическая спираль. Гипоидная передача обладает рядом преимуществ по сравнению конической передачей (большая нагрузочная способность, высокая плавность зацепления и бесшумность работы, практическое отсутствие усталостного выкрашивания зубьев из-за их скольжения вдоль контактных линий; смещение позволяет сделать главную передачу проходной, понизить уровень пола и центр тяжести автомобиля при расположении оси шестерни ниже оси колеса, а при расположении выше оси колеса – уменьшить углы наклона карданной передачи). К недостаткам гипоидной передачи следует отнести скольжение вдоль линий контакта, способствующее заеданию зубьев (следствие - пониженный КПД $\approx 96...97\%$). Для уменьшения влияния этого недостатка повышают поверхностную твердость зубьев, применяют противозадирные смазочные материалы, содержащие серу, хлор и фосфор и ограничивают гипоидное смещение. Кроме того, осевые силы в гипоидной передаче больше, чем в аналогичной конической передаче, поэтому требуется повышенная жесткость опор в осевом направлении.

Червячную передачу применяют как с верхним, так и нижним расположением червяка. Основные преимущества червячной передачи по сравнению с гипоидной: большее передаточное число одной ступени (у гипоидной $u_r \leq 8,2$, у червячной – $u = 8...12$), межосевое расстояние червячной передачи значительно больше гипоидного смещения.

В настоящее время червячную передачу используют сравнительно редко из-за ряда ее недостатков: низкий КПД (наиболее высокий КПД в передаче с четырехзаходным червяком – около $90...92\%$), обусловленный большой скоростью скольжения вдоль витка червяка из-за чего венец червячного колеса приходится изготавливать из высококачественной оловянистой бронзы (резкое удорожание передачи), а червяк – из легированной стали с дальнейшей закалкой, шлифованием и полированием его витков. Поэтому червячные главные передачи применяются на многоосных полноприводных автомобилях для создания проходных мостов (в основном в

зарубежных моделях), на автобусах для инвалидов с пониженным уровнем пола, а также в легковых автомобилях высокого класса.

Затем должен быть выбран тип балки ведущего моста – разъемная или неразъемная. Разъемные балки применяются сравнительно редко (считаются устаревшими конструкциями из-за невысокой изгибной жесткости и возможности течи масла, обусловленных поперечным разъемом) на легковых автомобилях или грузовиках малой грузоподъемности. Кроме того, в этой балке трудоемкими являются операции регулировки зацепления зубчатых колес и обеспечения предварительного натяга конических подшипников ведущей шестерни, а ремонт главной передачи возможен только при демонтаже моста с автомобиля.

Неразъемная (цельная) балка обладает достаточной изгибной жесткостью и не имеет течи масла при деформации моста. Она может быть образована из литого картера главной передачи и запрессованных в него кожухов полуосей или состоять из двух штампованных и сваренных между собой половин (тип «банджо»). Неразъемная балка допускает монтаж – демонтаж главной передачи, а плоскость разъема балки и картера главной передачи может располагаться как в горизонтальной, так и вертикальной плоскости.

После выбора типа балки начинают разрабатывать эскизную компоновку узла. Недостающие размеры зубчатого колеса (длина и толщина ступицы, толщина обода и т.д.) и разработка конструкции вала–шестерни производятся с использованием опыта как отечественного, так и зарубежного автомобилестроения (при необходимости дополнительно можно использовать пособия [4, 17, 70]). Размеры картера моста в зависимости от его вида (разъемный, неразъемный с литым картером, неразъемный типа «банджо») также назначают конструктивно, исходя из типа автомобиля. Дело в том, что расчет корпусных деталей сложен, поскольку не может быть произведен аналитически, поэтому выполняется с использованием численных методов (например, метода конечных элементов) только в исключительно ответственных случаях.

Напомним некоторые общие правила эскизной компоновки, которую выполняют в общем случае для нескольких вариантов конструкций. Этот процесс надо начинать с решения главных вопросов – выбора рациональной кинематической и силовой схем, правильных размеров и форм деталей и определения их наиболее целесообразного взаимного расположения. При компоновке надо идти от общего к частному, а – не наоборот. Выяснение всех подробностей конструкции на данном этапе не только бесполезно, но

и вредно, поскольку отвлекает проектировщика от основных задач компоновки.

Другое основное правило компоновки – разработка вариантов, их анализ с конечным выбором наиболее рационального. Если в принципе разрабатывается новый вариант конструкции, то важно не впасть в полное подражание известным вариантам (не оказаться полностью во власти стереотипов). Для того чтобы решить вопрос о перспективности того или иного варианта абсолютно полная разработка вариантов не обязательна.

Необходимо иметь в виду вопросы изготовления деталей и с самого начала придавать им технологически наиболее целесообразные формы (особенно это касается литых деталей).

В процессе компоновки необходимо добиваться максимальной унификации элементов конструкции.

Должны быть учтены все условия, определяющие работоспособность узла (разработаны системы смазки, сборки-разборки, крепления узла и присоединения к нему смежных деталей, предусмотрены условия удобства обслуживания, осмотра и регулировки, защита от коррозии и т.д.).

На всех стадиях компоновки, необходимо обращаться к консультанту, чтобы не впасть в субъективность (перестать видеть недостатки принимаемого варианта).

Компонование необходимо вести в масштабе 1:1, чтобы избежать различного рода искажений.

Проверочные расчеты. После окончательно принятого варианта эскизной компоновки необходимо произвести проверочные расчеты элементов рассматриваемого узла (исключая корпус дифференциала). Зубчатую передачу необходимо проверить на усталостную прочность по контактным напряжениям и нормальным напряжениям от изгиба. Подобный расчет необходимо произвести и по статической перегрузке колес, задаваясь коэффициентом перегрузки [83].

Далее необходимо определить реакции в опорах (подшипниках) вала-шестерни и, учитывая режим нагружения, рассчитать предварительно выбранные подшипники на ресурс (в час. или км. пробега) [85].

Затем, сравнивая расчетный ресурс выбранных подшипников и заданный ресурс, необходимо сделать заключение о степени их приемлемости (при необходимости расчет подшипников проводят с использованием поставленных условий). После окончательного выбора подшипников корректируют конструкцию вала-шестерни, если в этом есть необходимость.

После этого строят эпюры изгибающего момента (сначала отдельно в двух плоскостях, а затем – суммарную) и крутящего момента. Далее на-

значают опасные сечения вала (в местах приложения максимальной нагрузки и расположения концентраторов напряжения) и проверяют запасы прочности в них [86].

Затем необходимо произвести расчет шлицевого соединения вала-шестерни [87].

После проведения проверочных расчетов производят соответствующую корректировку в эскизной компоновке (доводят ее до состояния рабочей компоновки) и после этого делают сборочный чертеж узла с необходимым числом проекций и простановкой на нем габаритных, присоединительных, посадочных и т.п. размеров. Разрабатывают технические условия на сборку-разборку, обкатку, регулировку, окраску и т.д.. Чертежи деталей узла в курсовом и дипломном проектах делают по указанию консультанта.

Как уже указывалось, если в процессе модернизации автомобиля незначительно изменяется какой-либо силовой параметр (скажем, на автомобиль поставлен новый двигатель на 5...15 % мощнее прежнего), то обычно по всей силовой цепочке производятся только проверочные расчеты. При получении неудовлетворительного соотношения на каком-либо из участков силовой цепи стараются решить вопрос наиболее простым и приемлемым методом (скажем, изменив материал, чтобы оставить остальные детали прежними).

Методику проведения всех стадий проектирования можно найти в литературе, приведенной в конце пособия, дополнительно используя сведения из тематических журналов и интернета.

3.3.4. Компоновка автомобиля

На компоновочных листах дипломного проекта показывают в масштабе 1:5 проектируемый автомобиль как минимум в двух проекциях. На чертеже необходимо выделить более жирными линиями разработанный узел (агрегат). Студент на защите проекта по компоновке должен пояснить концепцию разработанного автомобиля, его достоинства и пути их достижения.

На компоновочном чертеже должны быть показаны габариты автомобиля, некоторые размеры его узлов и агрегатов. Кроме того, необходимо показать параметры продольной и поперечной геометрической проходимости.

3.3.5. Тягово-динамический расчет автомобиля

Для тягового расчета автомобиля необходимы: снаряженная и полная масса, динамический фактор на прямой передаче, максимальное преодолеваемое дорожное сопротивление, максимальная скорость. Кроме того, желательно знать развесовку автомобиля по осям в снаряженном и полностью груженом состоянии.

Тяговый расчет автомобиля выполняют также, как в курсовой работе по теории автомобиля [50]. Однако расчет топливной экономичности проводят не во всех проектах: при проектировании автомобиля с подробной разработкой подвески и (или) моста (для зависимой или независимой подвески) необходимо выполнить расчет устойчивости (занос одной из осей) и управляемости (увод осей на эластичных колесах) автомобиля. При этом необходимо выполнить параллельный расчет базового автомобиля, сравнить оба автомобиля по устойчивости и управляемости, сделать выводы. Расчеты, выполняемые вручную, проводят для 2 – 3 режимов движения, при расчете с использованием САПР – для всего диапазона скоростей при полной и (или) частичной (160 кг) загрузке. Результаты расчета представляют в виде графиков на втором листе тягово-динамической блока графической части ДП. Объем расчетов определяет руководитель проекта.

3.3.6. Технология изготовления новой детали

В дипломном проекте должен быть разработан маршрутный технологический процесс изготовления одной из вновь разработанных (или модернизированных) в проекте деталей [20].

На первом этапе разработки техпроцесса необходимо обосновать выбор получения заготовки: литье в кокиль, в песчаные формы, поковка, штамповка в открытых или закрытых штампах и т.д.. При этом необходимо сравнить два метода получения заготовки по коэффициенту использования материала (отношение масс или объемов детали и заготовки).

На втором этапе, руководствуясь требованиями, предъявляемыми к детали или узлу в целом, определяют последовательность формирования ответственных поверхностей. За одну операцию можно поднять точность поверхности всего на 1 – 3 качества (большие значения для предварительных операций, на окончательных операциях поднять точность больше, чем на 1 качество практически невозможно). Например, для получения 7

кавалитета точности линейного размера на заготовке с 14 квалитетом, необходимо выполнить минимум 4 операции: $14 \rightarrow 12 \rightarrow 10 \rightarrow 8 \rightarrow 7$.

Как правило, техпроцесс изготовления ответственных деталей содержит термическую операцию, поэтому при формировании последовательности обработки необходимо учитывать твердость поверхностного слоя.

На третьем этапе разрабатывают собственно маршрутный техпроцесс. Начинают с выбора и подготовки технологических баз. Желательно обеспечить совпадение технологической и основной конструкторской баз. Далее, соблюдая принцип единства баз (большая часть ответственных поверхностей должна быть обработана с одного комплекта технологических баз), разрабатывают последовательность обработки. В дипломных проектах с развитой технологической частью к тому же необходимо выполнить анализ точности технологического процесса.

Маршрутный техпроцесс оформляется в виде таблицы с эскизами заготовки с указанием обрабатываемых поверхностей и комплекта технологических баз (заготовка изображается в таком положении и в таком состоянии, как она выглядит в конце выполняемой операции). В приложение выносятся маршрутная карта по ГОСТ 3.1118-82, формы 1 (первая страница) и 1б (последующие страницы).

3.3.7. Экономическая эффективность проекта

Оценка экономической эффективности проекта выполняется методом функционально-стоимостного анализа (ФСА). Это метод системного исследования функций (транспортно-эксплуатационных свойств, качеств) объекта (автомобиля, агрегата, узла, детали), направленный на обеспечение наилучших соотношений между качеством объекта и затратами на его изготовление.

Необходимость использования метода обусловлена тем, что в себестоимости любого объекта, кроме минимальных издержек, абсолютно необходимых для обеспечения заданных свойств объекта, имеются, как правило, дополнительные (излишние) издержки, в том числе, связанные с изменением, усложнением функциональной и принципиальной схем, вызванные неравномерным выбором функциональных элементов объекта, материалов, из которых он изготовлен, излишним ужесточением допусков, нерациональными запасами прочности, надежности и другими факторами.

Кроме того, ФСА используется не только как метод поиска и ликвидации ненужных элементов и затрат в ранее освоенной продукции, но и как средство предупреждения возникновения неэффективных решений на стадии проектирования и производства изделий.

Основной целью ФСА на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ является предупреждение возникновения излишних затрат.

С помощью ФСА решаются следующие вопросы:

- достижение оптимального соотношения между потребительской стоимостью и затратами (ценой и стоимостью) при создании объекта;
- снижение стоимости выпускаемой продукции и повышения ее качества путем снижения материалоемкости, трудоемкости, энергоемкости фондоемкости объекта;
- замена дефицитных, дорогостоящих и импортных материалов.

В ходе ФСА конструкции необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Что представляет собой изделие, свойства которого необходимо реализовать с минимальными затратами?
2. Какую функцию оно выполняет?
3. Каковы фактические средства, затрачиваемые для осуществления этой функции?
4. Каковы максимально допустимые затраты на реализацию этой функции?
5. Какими другими способами можно осуществить эту же функцию?
6. Каковы в этих случаях будут затраты на ее осуществление?

Различают три формы ФСА:

- корректирующую;
- творческую;
- инверсную.

В ходе ФСА выполняются следующие процедуры:

- анализ требований к разрабатываемому изделию;
- формирование целей и задач разработки;
- определение состава функций будущего изделия, построение его структурной и функциональной моделей;
- определение допустимых затрат на функции;
- поиск и формирование вариантов решений по функциям.

Более подробно с методом можно ознакомиться в соответствующей литературе.

Технико-экономический анализ проектируемых автомобилей изложен в [13].

3.3.8. Экологичность и безопасность

В дипломном проекте разрабатывают специальный вопрос безопасности и экологичности проекта. Отдельные решения по этим вопросам можно выносить в графическую часть проекта. Общие положения по разработке вопросов охраны труда, безопасности и экологичности проекта приведены в методических указаниях [8], а также в специальной литературе [3, 4, 7, 9, 12, 14, 15 и др.].

Раздел по охране труда исследователя обычно включает два подраздела. В первом подразделе устанавливают общие требования: безопасность труда при проведении исследований в соответствии с ГОСТ 12.3.002-75; безопасность оборудования, инструментов и технологической оснастки в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91; оптимальные условия труда по ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.005-88 и др.; потенциально опасные и вредные факторы при изготовлении детали, способы и средства защиты рабочего; обеспечение электро-, пожаро- и взрывобезопасности.

Во втором подразделе разрабатывают один из наиболее важных специфических для данного проекта вопросов охраны труда – экологичности предложенной технологии (приводят при необходимости соответствующие расчеты, схемы и обоснования). Содержание этого раздела должно быть органично связано со всеми основными разделами индивидуального или комплексного проекта.

Возможные варианты заданий для разработки мероприятий по безопасности и экологичности проекта: система обеспечения оптимальных условий труда (вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, освещение, звукоизоляция, звукопоглощение, виброизоляция и т.д.); средства защиты от воздействия опасных и вредных факторов (ограждение опасных зон, предохранительные устройства от поломок и аварий, сигнализация о возникновении опасных факторов и автоматическая защита, надежность и прочность узлов, оснастки, защитное заземление и зануление, экранирование от ионизирующих, тепловых и других излучений); способы и средства взрыво- и пожаропрофилактики и тушения пожаров; вопросы эргономики рабочего места (проектирование пульта управления, расположение приборов и органов управления, усилия, прикладываемые к органам управления и др.)

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

4.1. Оформление пояснительной записки

Оформление ПЗ должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.105-95 «Общие требованиям к текстовым документам».

Титульный лист ПЗ курсового проекта (работы) оформляют как показано в приложении Л, а титульный лист ПЗ дипломного проекта – по приложению М. На обложке ПЗ делается надпись, показанная в приложениях соответственно П, Р.

Аннотация должна кратко отражать содержание и результаты работы, согласно ГОСТ 7.9–95 и включает в себя следующие основные пункты (см. приложения Н, О):

- фамилия исполнителя (соисполнителей, если проект комплексный);
- наименование темы проекта;
- сведения об объеме ПЗ и числе иллюстраций в ней;
- количество чертежей формата А1;
- наименование вуза и год разработки;
- текст аннотации (объемом 0,5–0,75 с.), отражающей основное содержание и выводы по результатам разработки.

Аннотация должна располагаться на одной странице.

Текст ПЗ, иллюстрации, таблицы должны располагаться на формате А4; (допускается использование формата А3 для иллюстраций, таблиц и т.п.).

Пояснительная записка должна быть оформлена с применением печатающих и графических устройств компьютера на одной стороне листа через полтора машинописных интервала (на странице 40...42 строки; в строке 62 – 66 знаков, включая пробелы. В MS Word устанавливается межстрочный интервал – 1,1. Гарнитура Times New Roman, кегль 14 или Arial – 13). Поля: слева – 30 мм; справа – 20 мм; сверху – 25 мм; снизу – 25 мм.

Текст записки подразделяется на разделы, подразделы, пункты и подпункты.

Заголовки разделов и подразделов располагаются в середине строки (без точки) и печатаются прописными буквами.

Заголовки пунктов и подпунктов печатают с абзацного отступа, с прописной буквы, без точки в конце и выделяется полужирным шрифтом или курсивом.

Переносы в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовками и текстом – не менее трех интервалов.

Нумерацию страниц ПЗ производят арабскими цифрами (на титульном листе и задании номера страниц не ставят). Номера проставляют в правом нижнем углу без точки.

Разделы ПЗ нумеруют арабскими цифрами без точки (введение и заключение не нумеруют). Подразделы также нумеруют арабскими цифрами (номер раздела и подраздела разделяют точкой; в конце подраздела точку не ставят, например, 2.2). Пункты также должны иметь нумерацию в пределах каждого подраздела, которые также разделяются точками, например, 1.2.3 . Если подраздел имеет один пункт или пункт имеет один подпункт, то пункт или подпункт не нумеруют.

Иллюстрации (графики, чертежи и т.п.) располагают сразу после ссылок на них либо на следующей странице. Подрисуночную подпись выстраивают следующим образом: слово «Рис.», далее – порядковый номер, а затем – подрисуночная подпись (с пропиской буквы). После подписи точку не ставят. При необходимости после основного текста подрисуночной надписи ставят двоеточие и делают расшифровку, например:

Рис. 2. Нагрузочная характеристика упругого устройства подвески:

- 1 – зона нагрузки при включении буфера (ход отбоя);
- 2 – зона упругой деформации рессоры;
- 3 – участок нагрузки при включении буфера (ход сжатия).

Если иллюстрация не помещается на одной странице, то на каждой следующей странице пишут «Рис. ..., лист...» и дают пояснения к этому листу иллюстрации.

Таблицу также располагают непосредственно после ссылки на нее или на другой странице (они должна читаться без поворота листа либо с поворотом по часовой стрелке). Нумерация таблиц сквозная. Она производится арабскими цифрами. Название «Таблица...» с указанием ее номера располагают в правом верхнем углу (над заголовком) с указанием номера. Заголовок и слово «Таблица» пишут с прописной буквы.

Пояснение символов и числовых коэффициентов формулы помещают сразу после нее в том порядке, в котором они упоминаются в формуле (первую строку начинают со слова «где»). Например,

$$d = m \cdot z , \quad (17)$$

где d – диаметр делительной окружности зубчатого колеса, мм;

m – модуль, мм;

z – число зубьев зубчатого колеса.

Математические зависимости необходимо выделять из текста в отдельную строку, оставляя сверху и снизу не менее одной свободной строки. Перенос в формуле можно делать после любого математического знака (=, ×, +, – и т.п.). Если на формулы производятся ссылки по тексту, то они нумеруются арабскими цифрами (нумерация «сквозная» по всему тексту ПЗ), помещенными в круглые скобки в крайнее правое положение на строке. (В MS Word формулу и ее номер форматируют «по правому краю», разделяя их табулятором (клавиша «Tab»)).

Ссылки на информационные источники в тексте ПЗ обозначают ее порядковым номером, отмеченным квадратными скобками, например, «[12, 25]» и т.д. Ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, таблицы, формулы и т.п. указывают с обозначением их порядкового номера, например, «... в разд. 3...», «...в подп. 10.2.1.1 ...», «...на рис. 10 ...», « ... по формуле (13) ...».

Ссылки на стандарты, технические условия, инструкции и тому подобные материалы производят на документ в целом или на его разделы с указанием обозначения и наименования документа.

При повторных ссылках сокращенно указывают слово «смотри», например, (см. табл. 42), (см. рис. 12).

В тексте ПЗ необходимо использовать стандартные **термины и обозначения**. В приложении С дан список материалов, которые устанавливают термины и обозначения, наиболее часто используемые в проектировании. Иностранные слова необходимо употреблять там, где нет эквивалента на русском языке или он очень громоздок.

Необходимо строго соблюдать требования ГОСТ 8.417–2002. ГСИ. Единицы величин. Он регламентирует правила написаний и обозначений единиц измерения величин.

В сокращенных обозначениях единиц точку не ставят. Они проставляются после числовых значений на одной строке с ними (без переноса на другую строку). Между числом и обозначением ставится пробел (200 Дж, 20 %, 40 °С); исключение составляют знаки, поднятые над строкой (20° 30′).

Величины с предельными отклонениями заключаются в скобки с постановкой обозначений после скобок (допускается помещать обозначения после числового обозначения величины и после ее предельного отклонения) (200±2) км/час либо 200 км/час ± 2 км/час.

Можно применять обозначения единиц в заголовках граф и в наименованиях строк (боковиках) таблиц.

Буквенные обозначения, входящие в произведение, отделяют точкой, расположенной на средней линии, например: Н·м; Па·с.

В качестве знака деления используется одна черта (косая или горизонтальная).

Допускается применять обозначения символов в отрицательной степени. Произведения единиц в знаменателе необходимо помещать в скобки. Пример: Вт/(м·К) или Вт·м⁻¹·К⁻¹.

Сведения о литературных источниках следует давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003. Примеры некоторых наиболее часто встречающихся литературных источников приведены ниже.

1. Книги

Однотомные издания

1.1. Книги одного автора

Петров В. А. Теория автомобиля: учебное пособие для вузов. / В. А. Петров. – М.: МГОУ, 1996. – 180 с.

1.2. Книги двух или трех авторов

Акимов А. В. Генераторы зарубежных автомобилей. / А. В. Акимов, С. В. Акимов, Л. П. Лейкин. – М.: За рулем, 1997. – 79 с.

1.3. Книги четырех и более авторов

Проектирование полноприводных колесных машин: В 2 т. Т 1. Учеб. для вузов / Б. А. Афанасьев, Н. Ф. Бочаров, Л. Ф. Жеглов и др.; под общ. ред. А. А. Полунгяна. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. – 488 с.

1.4. Книги под редакцией

Конструкция автомобиля. Т. IV. Электрооборудование. Системы диагностики: учебник для вузов / Под общ. редакцией А. Л. Карунина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 480 с.

Многотомные издания

1.5. Издание в целом

Вибрации в технике. Справочник в 6 т / Ред. совет: В. Н. Челомей (пред.) и др. – М.: Машиностроение.

1.6. Отдельный том

Вибрации в технике. Справочник в 6 т. Т. 2 / Ред. совет: В. Н. Челомей и др. Колебания нелинейных механических систем / И. И. Блехман, А. Н. Боголюбов, В. В. Болотин и др. ; под общ. ред. И. И. Блехмана. – М. : Машиностроение, 1979. – 351 с.

2. Статьи

2.1. Статья из книги

Иосилевич Г. Б. Расчет усилий в болтах соединений с полосовой формой стыка / Сб. детали машин. Тр. Уфимского авиац. ин-та. Вып. XXXI. – Уфа: 1971. – С. 78 – 84.

2.2. Статья из журнала

Вельмисов П. А. Исследование колебаний упругого элемента датчика давления / П. А. Вельмисов, Ю. В. Покладова // Вестник Ульяновского государственного технического университета (Вестник УлГТУ). – Ульяновск, 2005. – С. 20 – 22.

3. Диссертации

Зайцев А. В. Разработка метода теплового расчета ведущих мостов автомобилей: дис. ...канд. тех. наук : 05.05.03, защищена 22.04.99 / Зайцев Алексей Викторович. – Курган, 1999. – 182 с.

3.1 Авторефераты диссертаций

Киселев Е. С. Повышение эффективности правки кругов и шлифования заготовок путем рационального применения смазочно–охлаждающих жидкостей: автореферат дис. ... докт. тех. наук: 05.02.08 и 05.03.01. – Самара, 1997.

4. Стандарты

ГОСТ 7.32–91 / ИСО 5966–82/. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Введ. 01.01.02. М.: Изд-во стандартов, 1991. – 18 с.

4.1. Сборник стандартов

Система стандартов безопасности труда: сборник. М.: Изд-во стандартов, 2002. – 102 с.

5. Патентные документы

Пат. RU 2008166. РФ, МКИ В 23 Q 11/10. Способ охлаждения / Е. С. Киселев, А. Н. Унянин, Е. В. Герасин; заявитель и патентообладатель Ульяновский государственный технический университет. – № 5038753/08; заявл. 20.04.92; опубл. 28.02.94, Бюл. № 4. – 4 с.

6. Депонированные научные работы

Филимонов В. И. Использование гипотезы ортогональности в одной задаче стесненного изгиба / В. И. Филимонов. – Ульяновск, 1984. – 19 с. – Деп. в ВИНТИ 16.04.84, № 2366–84.

7. Отчеты о научно-исследовательской работе

Состояние и перспективы развития статистики печати Российской Федерации: отчет о НИР (заключ.) : 06–02 / Рос. кн. палата ; рук. А. А. Джиго; исполн.: В. П. Смирнова и др. – М., 2000. – 250 с.

8. Журнал

Вестник Ульяновского государственного технического университета: научно-теоретический журнал / учредитель УлГТУ. – ISSN 1674 – 7016. 2005, № 2.

Приложения помещают в конце пояснительной записки, располагая их в порядке ссылок по тексту. В приложения вводят: спецификации сборочных чертежей; компьютерные распечатки; протоколы экспериментальных исследований, копии патентов, технологическую документацию и т.п.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь заголовок, напечатанный прописными буквами. Над заголовком (в правом верхнем углу) прописными буквами печатают слово «ПРИЛОЖЕНИЕ». При переносе приложения на другую страницу вместо заголовка пишут «продолжение приложения ...».

Приложения нумеруют прописными буквами русского алфавита. Иллюстрации, таблицы, нумеруют также арабскими цифрами.

Если в качестве приложения помещают документ, имеющий самостоятельное значение (например, акт внедрения), то на его титульном листе (в правом верхнем углу) печатают слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» с простановкой его номера, а страницы нумеруют в общем порядке.

4.2. Оформление графической части

Графические документы должны быть выполнены в соответствии с правилами ЕСКД и ЕСТД.

Виды и комплектность конструкторских документов (текстовых и графических) на изделия всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.102–68 (приложение С).

Графическая документация подразделяется на чертежи и схемы.

Чертеж общего вида – графический документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие ее основных частей и поясняющий принцип работы изделия (код ВО).

Габаритный чертеж – графический документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами (код ГЧ).

Сборочный чертеж – графический документ, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (код СБ).

Чертеж детали – графический документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Теоретический чертеж – документ определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей (код ТЧ).

Электромонтажный чертеж – документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия (код МЭ).

Монтажный чертеж – документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения (код МЧ).

Упаковочный чертеж – документ, содержащий данные для выполнения упаковывающих изделий (УЧ).

Схема – графический документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части (элементы) изделия и связи между ними.

ГОСТ 2.301–68 устанавливает **основные и дополнительные форматы** чертежей. Форматы определяются размерами рамки, выполняемой тонкими линиями.

Основные форматы приведены в табл. 2, а дополнительные – в табл. 3.

Таблица 2

Основные форматы

Основной формат	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

При необходимости допускается применять формат A5 с размерами сторон 148×210 мм.

Перечислим основные **требования**, предъявляемые к чертежам.

Рабочий чертеж детали, кроме графического изображения, должен содержать:

- а) размеры с предельными отклонениями, необходимые для изготовления и контроля;
- б) обозначения шероховатости поверхностей;

- в) материал изделия;
- г) технические требования.

Таблица 3

Дополнительные форматы

Кратность	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189×1682	–	–	–	–
3	1189×2523	841×1783	594×1261	420×891	297×630
4	–	841×2378	594×1682	420×1189	297×841
5	–	–	594×2102	420×1486	297×1051
6	–	–	–	420×1783	297×1261
7	–	–	–	420×2080	297×1471
8	–	–	–	–	297×1682
9	–	–	–	–	297×1892

Масштабы выбирают из табл. 4.

Таблица 4

Масштабы изображений на чертежах

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 25:1; 40:1; 50:1; 75:1; 100:1

Текстовую часть на поле чертежа располагают над основной надписью.

На листах формата более А4 размещение текста допускается в две и более колонок (ширина колонки не должна превышать 185 мм).

Таблицы параметров изделий, установленные ГОСТом (например, зубчатое колесо), помещают на отведенных местах. Все остальные таблицы и технические характеристики размещают на свободных листах (чаще всего справа от чертежа или ниже его).

При выполнении чертежа на двух или более листах текстовую часть помещают только на первом листе.

Технические требования излагают, группируя вместе подобные требования, по возможности, в следующем порядке:

- а) требования к материалу, заготовке и термической обработке;

б) размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей и т.п.;

в) требования к качеству поверхностей, указания об их отделке и покрытии;

г) расположение отдельных элементов конструкций;

д) требования к настройке и регулировке изделия;

е) требования, предъявляемые к качеству детали (бесшумность, виброустойчивость и т.п.);

ж) условия и методы испытаний;

з) указания о маркировке и клеймении;

и) правила хранения и транспортировки;

к) особые условия;

л) ссылки на документы, содержащие требования к изделию, не приведенные на чертеже.

Заголовок «Технические требования» не пишут.

Пункты технических требований должен иметь сквозную нумерацию.

При необходимости отдельно указывают **техническую характеристику** изделия с самостоятельной нумерацией и заголовком «Техническая характеристика», (в этом случае также ставят заголовок «Технические требования»).

Сборочный чертеж должен содержать:

а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи всех составных частей, собираемых по данному чертежу, и обеспечивающие возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

б) посадочные размеры, габаритные, установочные, присоединительные и другие справочные размеры;

в) указания о характере и методах осуществления сопряжения, если оно обеспечивается не стандартными отклонениями, а пригонкой, селективным подбором и т.п.;

г) указания о способах выполнения неразъемных соединений (сварных, с натягом и др.);

д) пояснение об обработке деталей в процессе сборки или после нее (при необходимости) с указанием шероховатости, размеров с предельными отклонениями и т.п.;

е) техническую характеристику (при необходимости);

ж) номера позиций составных частей, технические требования, таблицы, поясняющие надписи.

Сварные, клееные и т.п. изделия из однородного материала в разрезах и сечениях штрихуются как монолитные тела в одну сторону (границы между деталями изображаются сплошными основными линиями).

На сборочных чертежах допускается не изображать:

- а) фаски, скругления, проточки, углубления, выступы и др. мелкие элементы деталей, на которые выполнены рабочие чертежи;
- б) зазоры между охватываемой и охватывающей деталями;
- в) крышки, кожухи, перегородки и т.п., если необходимо показать закрытые ими детали (над изделием делают соответствующую надпись, например, «Крышка, поз. 10, не показана»).

На сборке используют следующие упрощения:

- а) в разрезах показывают нерассечеными части изделий, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи;
- б) изображают контурные очертания изделий, широко используемых в производстве (масленки, различного рода рукоятки и т.п.);
- в) на сборочных чертежах, включающих изображения нескольких одинаковых составляющих (крышек, болтов и т.п.), допускается выполнить полное изображение одной из них, а остальных – упрощенно в виде контурных очертаний;
- г) изображают условно клепаные, паяные, клеевые и сшивные соединения (СТ СЭВ 138–74);
- д) крепежные детали изображают условно (ГОСТ 2.315–68);
- е) упрощенно изображают подшипники качения.

Спецификации в курсовых и дипломных проектах оформляются по ГОСТ 2.108–68 на бланках формата А4.

Спецификацию заполняют в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией.

Номер чертежа в угловом штампе дипломного проекта состоит из кода работы (КР – курсовая работа, КП – курсовой проект, ДП – дипломный проект) и четырех групп цифр, соответственно обозначающих двузначный код года (например, 2008 год – 08); код изделия (например, модель автомобиля – прототипа 3163); код группы и подгруппы по классификатору узлов и деталей автомобилей, например, 1700 – коробка передач; далее для сборочного чертежа узла – два (три) нуля, для сборочной единицы (если есть) – ее номер по спецификации сборки, для детали – ее номер по спецификации сборки. Группы цифр разделяются точкой. Для сбороч-

ного чертежа после цифр ставят буквы СБ. К примеру, в угловом штампе чертежа детали может стоять следующий номер ДП08.3163.1700.127, а сборки – ДП08.3163.1700.00СБ. Младшие группы цифр, как правило, имеют 2 или 3 разряда.

В угловом штампе курсового проекта (работы) ставится надпись типа: «Курсовой проект по конструированию и расчету автомобиля» (можно сокращенно – КП КиРА) или «Курсовая работа по теории автомобиля (КР ТА)».

5. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ НАД КУРСОВЫМ И ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТАМИ И ПОРЯДОК ИХ ЗАЩИТЫ

5.1. Курсовое проектирование

Консультации по курсовому проектированию проводятся не реже одного раза в неделю. Консультантами назначаются штатные преподаватели кафедры или наиболее квалифицированные работники научно-исследовательских организаций и промышленных предприятий.

Студентам выдается график работы над курсовым проектом (работой), в котором указываются сроки выполнения отдельных этапов проектирования и дата защиты. Текущий контроль осуществляет консультант, а гласность его обеспечивается с помощью экранов «Хода курсового проектирования». Качество курсового проекта (работы) обеспечивается активной систематической работой студента (в том числе в дисплейном классе в присутствии консультанта).

Курсовые проекты по производственной тематике выполняются на предприятиях с привлечением высококвалифицированных специалистов.

На начальном этапе курсового проектирования проводятся вводные занятия, на которых разъясняют принципиальные вопросы проектирования, требования к ПЗ и графическим материалам, рекомендуют рациональные подходы по научной организации работы, использованию новейшей литературы и т.д.

Защиту курсовых проектов (работ) принимает комиссия (обычно из двух человек) за две-три недели до экзаменационной сессии. Для изложения содержания проекта студенту предоставляется 8...10 мин. За это время защищающийся должен доложить основные моменты работы (конструктивные решения, особенности расчета, научно-исследовательские разработки и т.п.). В докладе необходимо выделить принципиальные новшества, вводимые проектировщиком.

Защиту комплексного проекта начинает студент, который является ведущим данной работы. Он излагает основные вопросы проекта, после чего выступают остальные студенты, представляя составляющие части своей работы.

Оценка курсового проекта должна суммарно определять составляющие части работы (актуальность, грамотность защиты, своевременность выполнения и т.п.).

Курсовые проекты (работы) хранятся в архиве кафедры в течение двух лет, после чего либо сдаются в архив, либо передаются на предприятия, для которых они имеют интерес.

5.2. Дипломное проектирование

Выполнение дипломного проекта должно быть подчинено календарному графику, разрабатываемому студентом совместно с руководителем и утверждаемому в дальнейшем заведующим кафедрой. График включает в себя перечень основных разработок проекта, их трудоемкость и сроки выполнения (в т.ч. срок завершения дипломного проекта в целом). Пример типового календарного графика приведен в приложении К.

Студенты на контроль представляют все имеющиеся у них материалы. Итоги контроля рассматриваются на заседаниях кафедры и доводятся до сведения соответствующих деканатов. Отстающим студентам назначается время дополнительного просмотра либо ставится вопрос перед деканатом о принятии особых мер.

Проводится специальный контроль, который осуществляет комиссия в дополнительные сроки для отстающих студентов с целью устранения отставания от календарного графика.

Проводится контроль материалов проекта на соблюдение стандартов (нормоконтроль).

Окончательный контроль завершеного проекта производится заведующим кафедрой (при положительном отзыве руководителя). Цель – допуск к защите на заседании ГАК.

При недопущении к защите дипломного проекта (по мнению заведующего кафедрой) этот вопрос ставится на заседании кафедры с привлечением руководителя проекта. Протокол заседания кафедры через декана представляется на утверждение ректору вуза.

Для защиты выпускных квалификационных работ – дипломных проектов и работ – организуется обычно несколько Государственных аттеста-

ционных комиссий (ГАК). Обязанности ГАК: проверка выпускаемых специалистов на предмет присвоения им квалификации инженера по специальности «190201 – Автомобиле- и тракторостроение»; разработка предложений, направленных на улучшение качества специалистов.

К защите дипломных проектов допускаются студенты, выполнившие все требования учебного плана, списки которых направляются деканом факультета в ГАК. На студента представляется следующий перечень документов: справка из деканата о выполнении студентом учебного плана и полученных оценках по теоретическим дисциплинам, курсовым работам, проектам и практикам; отзыв руководителя дипломного проекта; рецензия на проект. В ГАК могут быть дополнительно переданы документы, характеризующие научную и практическую ценность дипломного проекта, рекомендации по его внедрению в производство, учебный процесс и т.п.

Защита дипломных проектов начинается за 2–3 недели до окончания срока дипломного проектирования. График защиты составляется с учетом следующих требований: работа ГАК не должна продолжаться более 6 часов в день; одно заседание ГАК обычно принимает защиту не более чем у 8 студентов; комплексный дипломный проект должен быть защищен во время одного заседания ГАК (перенос защиты не допускается); в одну неделю ГАК заседает, как правило, не более 4 раз.

График защиты дипломных проектов составляется не позднее, чем за месяц до защиты, подписывается проректором по учебной работе и доводится до сведения дипломников. Заполнение графика защиты проводится на собрании студентов в зависимости от степени готовности дипломных проектов. Здесь же устанавливается срок просмотра законченных дипломных проектов на кафедре для определения возможности допуска (или недопуска) их к защите. До просмотра графические материалы проектов должны быть подписаны нормоконтролером. На просмотр заведующему кафедрой представляется полностью законченный и подписанный всеми консультантами и руководителем (обязателен его отзыв) проект. Просмотр обычно проводится заведующим кафедрой за неделю до защиты дипломных проектов.

До рассмотрения дипломных проектов в ГАК у студента имеется ряд возможностей по реализации и правовой защите результатов своей творческой деятельности. Рассмотрим некоторые из них.

1. Внедрение результатов экспериментально-теоретических исследований и конструкторских разработок в производство заинтересованных предприятий и организаций. Обычно разработки реальных проектов начинаются на 3 – 4 курсах.

Внедрения должны быть представлены в дипломном проекте в виде актов внедрения или протокола испытаний, оформленного согласно действующим правилам.

2. Обсуждение дипломных проектов (или их отдельных частей) на техсоветах заинтересованных предприятий с оформлением протокола или отзыва об использовании результатов разработок.

На дипломные проекты, выполненные по тематикам кафедр, представляется отзыв соответствующих кафедр, подписанный заведующим кафедрой и проректором по научной работе.

3. Изобретения, которые должны быть оформлены заявками на выдачу патентов (копии патентов или положительных решений на изобретения включают в дипломный проект).

4. Рационализаторские предложения, которые подаются на заинтересованные предприятия (копии обязательно включаются в дипломный проект).

5. Публикации в центральной печати или межвузовских сборниках научных трудов (копии — в дипломный проект).

6. Обсуждение результатов на научно-технических конференциях (тезисы докладов - в дипломный проект).

7. Участие во внутривузовских, городских, зональных и Всероссийских выставках и конкурсах на лучшую студенческую работу (копии грамот и дипломов - в дипломный проект).

Кандидатуры рецензентов определяются выпускающей кафедрой и утверждаются деканом факультета. Для рецензирования приглашаются высококвалифицированные специалисты предприятий соответствующего профиля, а также преподаватели других вузов (преподаватели данного вуза могут привлекаться в качестве рецензентов, если они не работают на выпускающей кафедре).

На рецензирование дипломный проект направляется после просмотра его заведующим кафедрой и получения допуска на защиту.

После просмотра текстовых и графических материалов дипломного проекта и беседы со студентом рецензент пишет отзыв, в котором обязательно должны быть освещены следующие вопросы:

1. Соответствие задания и дипломного проекта (полнота отражения поставленных вопросов, объем графической части и т.п.).

2. Актуальность темы дипломного проекта.

3. Степень новизны и оригинальности конструктивных, научно-исследовательских, экономических, технологических и других разработок проекта.

4. Оформление проекта (грамотность, тщательность заполнения формульного материала и т.д.).
5. Соответствие чертежей и пояснительной записки требованиям ЕСКД, ЕСТП, ЕСТД и др.
6. Научная и практическая ценность представленного материала.
7. Рекомендации студенту, кафедре, ГАК по поводу дипломного проекта.
8. Недостатки дипломного проекта (графическая часть, пояснительная записка).

В заключении рецензент проставляет оценку проекту по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), указывает место своей работы, должность, ставит дату. Рецензент также подписывает титульный лист пояснительной записки.

Рецензия передается со студентом (в закрытом конверте) декану, который зачитывает её заведующему кафедрой и студенту и направляет её вместе с дипломным проектом в ГАК для защиты.

Защита дипломных проектов проводится на открытых заседаниях ГАК (на заседании должно присутствовать не менее половины членов ГАК). Заседания проводятся в вузе или на предприятии, для которого тематика дипломных проектов представляет интерес.

Секретарь ГАК зачитывает тему дипломного проекта, передает председателю все документы (в том числе пояснительную записку) и представляет слово дипломнику (продолжительность доклада – не более 15 мин). В докладе должны быть сформулированы цели и задачи проекта, последовательно раскрыты основные разработки, а также освещены наиболее оригинальные и интересные решения*.

После доклада зачитывается рецензия, отзыв руководителя, а также отзыв предприятия. Затем дипломник отвечает на замечания рецензента и вопросы членов ГАК. Продолжительность защиты дипломного проекта обычно не превышает 45 мин.

Результаты защиты дипломного проекта оцениваются по четырехбалльной системе. Оценка должна учитывать уровень подготовки дипломника, а также работу над проектом и качество его оформления. После оформления протокола заседания результаты защиты объявляются председателем ГАК.

* В заключении необходимо перечислить все узловые разработки, осветить технико-экономические, экологические и другие показатели проекта, сравнив их с действующими показателями.

Студенту, имеющему не менее чем 75% отличных оценок по всем видам отчетности (остальные оценки «хорошо») и защитившему дипломный проект на «отлично», выдается диплом с отличием.

При получении неудовлетворительной оценки ГАК решает, должен ли студент доработать данный проект или взять новую тему, которую обязана предложить выпускающая кафедра. Если неудовлетворительную оценку получил студент, обучающийся без отрыва от производства, то он отчисляется из вуза и направляется на работу в установленном порядке. К повторной защите он может быть допущен в течение трех лет при представлении положительной характеристики с места работы, соответствующей его специальности.

Если дипломный проект не защищен по уважительной причине, ректор вуза имеет возможность продлить срок обучения студента до следующего заседания ГАК (но не более чем на год).

Дипломные проекты хранятся в вузе 5 лет.

Предприятия, заинтересованные во внедрении результатов дипломных разработок, делают запрос на имя проректора по учебной работе с указанием цели использования проекта. При наличии разрешения копия диплома передается предприятию с условием, что не позднее, чем через год, в вуз должно прийти письмо-отзыв с изложением результатов внедрения.

Лучшие дипломные проекты направляются на конкурсы, выставки, а также используются в учебном процессе.

Заведующий выпускающей кафедрой имеет право выдавать дипломные проекты преподавателям по их письменному заявлению сроком до одного месяца.

Студентам дипломные проекты не выдаются.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Общие вопросы

1. Автомобили и тракторы. Основы эргономики и дизайна: Учебник для вузов. / И. С. Степанов, А. Н. Евграфов, А. Л. Карунин, В. В. Ломакин, В. М. Шарипов. – М.: МГТУ «МАМИ», 2002. – 230 с.
2. Автомобильный справочник. / Бош. – М.: За рулем, 2002. – 896 с.
3. Амбарцумян В. В. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. / Под ред. В. Н. Луканина. – М.: НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ, 1999. – 208 с.
4. Анурьев В. И. Справочник конструктора – машиностроителя. в 3 т. / В. И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2001.
5. Антонов И. С. Краткая история автомобилестроения: Учебное пособие. / И. С. Антонов. – Ульяновск: УлГТУ, 2001. – 88 с.
6. Антонов И. С. Организация курсовой работы по проектированию автомобиля: методические указания. / И. С. Антонов. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 20 с.
7. Афанасьев Л. Л. Конструктивная безопасность. / Л. Л. Афанасьев, А. Б. Дьяков, В. А. Иларионов. – М.: Машиностроение, 1983. – 367 с.
8. Безопасность и экологичность проекта: Мет. указ. к дипл. проектир. / сост. В. М. Николаев. – Ульяновск: УлГТУ, 1994. – 24 с.
9. Вронский В. А. Прикладная экология: Учебное пособие. / В. А. Вронский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 512 с.
10. Гельфгат Д. Б. Рамы грузовых автомобилей. / Д. Б. Гельфгат, В. А. Ошноков. – М.: Машгиз, 1959. – 192 с.
11. Долматовский Ю. А. Автомобиль за 100 лет. / Ю. А. Долматовский. – М.: Знание, 1986. – 240 с.
12. Иванов В. Н. Пассивная безопасность автомобиля. / В. Н. Иванов, В. А. Лялин. – М.: Транспорт, 1979. – 303 с.
13. Ипатов М. И. Технико-экономический анализ проектируемых автомобилей. / М. И. Ипатов – М.: Машиностроение, 1982. – 272 с.
14. Кравец В. Н. Законодательные и потребительские требования к автомобилям. / В. Н. Кравец, Е. В. Горынин. – Нижний Новгород: НГТУ, 2000. – 400 с.
15. Мазур И. И. Инженерная экология. Общий курс: в 2 т. / Под ред. И. И. Мазура // И. И. Мазур, И. И. Молдов, В. Н. Шишов. М.: Высш. шк., 1996. – 655 с.

16. Организация охраны труда. Практические рекомендации. / Сост. В. В. Хлопков, А. А. Мыслов. – Черноголовка: ТОО «РЭМ ЭКС» Центр от РАН, 1996. – 208 с.
17. Орлов П. И. Основы конструирования: Справочно – методическое пособие. В 3 т. / П. И. Орлов. М.: Машиностроение, 1977.
18. Решетов Д. Н. Надежность машин. / Д. Н. Решетов, А. С. Иванов, В. З. Фадеев. – М.: Высш. шк., 1988. – 240 с.
19. Рябчинский А. Л. Пассивная безопасность автомобиля. / А. Л. Рябчинский – М.: Машиностроение, 1983. – 175 с.
20. Технология машиностроения (специальная часть): Учебник для машиностр. спец. вузов. / А. А. Гусев, Е. Р. Ковальчук, И. М. Колесов и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 480 с.
21. Фентон Дж. Несущий кузов. / Дж. Фентон. – М.: Машиностроение, 1984. – 311 с.
22. Штробель В. К. Современный автомобильный кузов. / Под ред. Л. И. Вихкол. – М.: Машиностроение, 1984. – 420 с.
23. Шугуров Л. М. Автомобили России и СССР. В 2 т. / Л. М. Шугуров. – М.: 1993 – 1994.

Конструкция автомобиля

24. Аксенов П. В. Многоосные автомобили. / П. В. Аксенов. – М.: Наука, 1980. – 345 с.
25. Алексеева С. А. Силовые передачи транспортных машин. / С. А. Алексеева, В. Л. Вейц, Ф. Р. Геккер. – М.: Машиностроение, 1982. – 256 с.
26. Анохин В. И. Отечественные автомобили. / В. И. Анохин. – М.: Машиностроение, 1977. – 592 с.
27. Антонов А. С. Силовые передачи колесных и гусеничных машин. / А. С. Антонов. – М.: Машиностроение, 1975. – 480 с.
28. Багин Ю. И. Автомобили и тракторы. Конструкция и элементы расчета шасси: Учебное пособие. / Ю. И. Багин. – Екатеринбург: УГТУ, 1999. – 349 с.
29. Бахмутский М. М. Тенденции развития автомобильных рулевых механизмов с гидроусилителями. / М. М. Бахмутский, В. И. Каплин. – М.: Наука, 1986. – 44 с.
30. Беляев В. П. Конструкция автомобилей и тракторов: Учебное пособие. / В. П. Беляев, Р. В. Быков. – Челябинск: ЮУрГУ, 2004. – 78 с.
31. Беляев В. П. Основные характеристики автомобилей и тракторов. / В. П. Беляев. – Челябинск: ЮУрГУ, 2003. – 47 с.

32. Гаспарянц Г. А. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля / Г. А. Гаспарянц. – М.: Машиностроение, 1978. – 351 с.
33. Гируцкий О. И. Автоматические коробки передач современных легковых автомобилей. / О. И. Гируцкий. – М.: НИИНАвтопром, 1981. – 48 с.
34. Осепчугов В. В. Автобусы. Конструкция. / В. В. Осепчугов. – М.: Машиностроение, 1971. – 312 с.
35. Осепчугов В. В. Автомобиль. / В. В. Осепчугов. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
36. Платонов В. Ф. Полноприводные автомобили. / В. Ф. Платонов. – М.: Машиностроение, 1981. – 279 с.
37. Пройкшат А. Шасси автомобиля: Типы приводов. / Под ред. И. Раймпеля. – М.: Машиностроение, 1989. – 232 с.
38. Пройштат И. В. Шасси автомобиля. / И. В. Пройштат. М.: Наука, 1988. – 430 с.
39. Раймпель И. Шасси автомобиля. / И. Раймпель. – М.: Машиностроение, 1983. – 356 с.
40. Раймпель И. Шасси автомобиля: Амортизаторы, шины, колеса. / И. Раймпель. – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
41. Раймпель И. Шасси автомобиля: Конструкции подвесок. / И. Раймпель. – М.: Машиностроение, 1989. – 328 с.
42. Раймпель И. Шасси автомобиля: Рулевое управление. / И. Раймпель. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.
43. Раймпель И. Шасси автомобиля: Элементы подвески. / И. Раймпель. – М.: Машиностроение, 1989. – 288 с.
44. Цимбалин В. Б. Шасси автомобиля. / В. Б. Цимбалин, И. Н. Успенский, В. Л. Коняшов. – М.: Машиностроение, 1979. – 108 с.
45. Цитович И. С. Трансмиссии автомобилей. / И. С. Цитович, В. Л. Каноник, В. А. Вавуло. – Мн.: Наука и техника, 1979. – 256 с.
46. Яскевич З. Ведущие мосты. Ходовая часть, колеса и шины. / З. Яскевич. – М.: Машиностроение, 1985. – 595 с.

Теория автомобиля

47. Барахтанов Л. В. Проходимость автомобиля. / Л. В. Барахтанов, В. В. Беляков, В. Н. Кравец. – Нижний Новгород: НГТУ, 1996. – 200 с.
48. Гришкевич А. И. Автомобили: Теория. Учебник для вузов. / А. И. Гришкевич. – Мн.: Высш. шк., 1986. – 208 с.
49. Динамика системы дорога – шина – автомобиль – водитель. / Под ред. А. А. Хачатурова. – М.: Машиностроение, 1976. – 535 с.

50. Дьяков И.Ф. Учебное пособие к курсовой работе (теория автомобиля и трактора) / И.Ф. Дьяков. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 120 с.

51. Колебания автомобиля, расчет. / Под ред. Я. М. Певзнера. – М.: Машиностроение, 1979. – 208 с.

52. Кравец В. Н. Теория автомобиля. / В. Н. Кравец. – Нижний Новгород: НГТУ, 2007. –

53. Литвинов А. С. Автомобили. Теория эксплуатационных свойств. / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.

54. Литвинов А. С. Управляемость и устойчивость автомобиля. / А. С. Литвинов. – М.: Машиностроение, 1971. – 410 с.

55. Пирковский Ю. В. Теория движения полноприводного автомобиля. / Ю. В. Пирковский, С. Б. Шухман. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 230 с.

56. Селифонов В. В. Проходимость автомобиля. Учебное пособие. / В. В. Селифонов, В. В. Серебряков. – М.: МАМИ, 1998. – 64 с.

57. Тарасик В. П. Теория движения автомобиля. / В. П. Тарасик. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 478 с.

58. Фаробин Я. Е. О рациональной кинематике поворота управляемых колес легкового и грузового автомобиля. / Я. Е. Фаробин, В. И. Троицкий. – М.: Машиностроение, 1985. – 188 с.

59. Ходес И. В. Стабилизация движения колесной машины. Учебное пособие. / И. В. Ходес. – Волгоград: ВолгГТУ, 2000. – 66 с.

Конструирование и расчет автомобиля

60. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть. Учебное пособие для спец. «Автомобили и тракторы». / Под ред. А. И. Гришкевича. – Мн.: Высш. шк., 1987. – 199 с.

61. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия. Учебное пособие для спец. «Автомобили и тракторы». / Под ред. А. И. Гришкевича. – Мн.: Высш. шк., 1985. – 240 с.

62. Акопян Р. А. Пневматическое поддресоривание автотранспортных средств. / Р. А. Акопян. – Львов: Вища школа, 1980. – 208 с.

63. Андреев А.Ф. Дифференциалы колесных машин. / Под общ. ред. А. Х. Лефарова. – М.: Машиностроение, 1987. – 176 с.

64. Барский И. Б. Сцепления транспортных и тяговых машин. / И. Б. Барский, С. Г. Борисов, В. А. Галягин. – М.: Машиностроение, 1989. – 344 с.

65. Гаспарянц Г. А. Главные передачи. / Г. А. Гаспарянц. – М.: МАМИ, 1973. – 70 с.
66. Гинцбург Л. Л. Гидравлические усилители рулевого управления автомобилей. / Л. Л. Гинцбург. – М.: Машиностроение, 1972. – 120 с.
67. Гольд Б. В. Конструирование и расчет автомобиля. / Б. В. Гольд. – М.: Машгиз, 1962. – 463 с.
68. Гуревич Л. В. Тормозное управление автомобиля. / Л. В. Гуревич, Р. А. Меламуд. – М.: Транспорт, 1978. – 152 с.
69. Дербаремдикер А. Д. Гидравлические амортизаторы автомобилей. / А. Д. Дербаремдикер. – М.: Машиностроение, 1969. – 236 с.
70. Дунаев П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин. / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – М.: АКАДЕМА, 2003. – 496 с.
71. Дымшиц И. И. Коробки передач. / И. И. Дымшиц. – М.: Машгиз, 1960. – 360 с.
72. Кожевников С. Н. Карданные передачи. / С. Н. Кожевников, П. Д. Перфильев. – Киев: Техника, 1978. – 153 с.
73. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости. / под общ. ред. Н. Ф. Бочарова и И. С. Цитовича. – М.: Машиностроение, 1983. – 297 с.
74. Красненков В. И. Синхронизаторы в ступенчатых трансмиссиях. / В. И. Красненков, В. В. Егоркин. – М.: Машиностроение, 1976. – 196 с.
75. Кужелев П. В. Расчет упругих характеристик диафрагменных нажимных устройств автотракторных сцеплений вдавливаемого и вытягиваемого типов. / П. В. Кужелев, Ф. Р. Геккер. – М.: Машиностроение, 1988. – 106 с.
76. Лукин П. П. Конструирование и расчет автомобиля. / П. П. Лукин, Г. А. Гаспарянц, В. Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
77. Лысов М. И. Рулевые управления автомобилей. / М. И. Лысов. – М.: Машиностроение, 1972. – 314 с.
78. Мельников А. А. Проектирование пневматических подвесок. / А. А. Мельников, И. Н. Успенский. – Горький: Волго-Вятское кн. изд. – 1965. – 87 с.
79. Носов Н. А. Расчет и конструирование гусеничных машин. / Н. А. Носов, В. Д. Галышев, Ю. П. Волков, А. П. Харченко. – Л.: Машиностроение, 1972. – 560 с.
80. Пархиловский И. Г. Автомобильные листовые рессоры. / И. Г. Пархиловский. – М.: Машиностроение, 1978. – 227 с.
81. Певзнер Я. М. Пневматическое и гидропневматические подвески. / Я. М. Певзнер, А. М. Горелик. – М.: Машгиз, 1963. – 319 с.

82. Писманик К. М. Гипоидные передачи. / К. М. Писманик. – М.: Машиностроение, 1964. – 227 с.
83. Проектирование полноприводных колесных машин: В 2 т. Учебник для вузов / Б. А. Афанасьев, Н. Ф. Бочаров, Л. Ф. Жеглов и др.: под общ. ред. А. А. Полунгяна. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000.
84. Сцепления транспортных и тяговых машин. / Под ред. Ф. Р. Геккера, В. М. Шарипова, Г. М. Щеренкова. – М.: Машиностроение, 1989. – 338 с.
85. Тарханов В. И. Расчет и выбор подшипников качения: Методические указания. / В. И. Тарханов. – Ульяновск: УлГТУ, 1993. – 60 с.
86. Тарханов В. И. Расчет и конструирование валов: Методические указания. / В. И. Тарханов. – Ульяновск: УлГТУ, 1994. – 40 с.
87. Тарханов В. И. Шпоночные и шлицевые соединения: Методические указания. / В. И. Тарханов. – Ульяновск: УлГТУ, 1995. – 32 с.
88. Тормозные устройства автомобилей. Справочник. / Под ред. М. П. Александрова. – М.: Машиностроение, 1982. – 272 с.
89. Успенский И. Н. Проектирование подвески автомобиля. / И. Н. Успенский, А. Л. Мельников. – М.: Машиностроение, 1976. – 168 с.
90. Чайковский И. П. Рулевые управления автомобилей. / И. П. Чайковский, П. А. Соломатин. – М.: Машиностроение, 1987. – 176 с.

Пример типового задания на курсовую работу по теории автомобиля

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ульяновский государственный технический университет
Кафедра «Автомобили»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

«_____» _____ 20__ г.

Задание

на курсовую работу по теории автомобиля
студенту машиностроительного факультета группы АТд-41
Васильеву К.К.

Исходные данные:

1. Модель автомобиля-прототипа: УАЗ – 452В;
2. Масса снаряженного автомобиля $M_o = 1870$ кг;
3. Полная масса автомобиля $M_a = 2690$ кг;
4. Максимальная скорость $V_a = 145$ км/ч;
5. Максимальное дорожное сопротивление $\psi = 0,7$;
6. Число передач $k = 5$;
7. Номер прямой передачи $n = 4$;
8. Коэффициент коррекции мощности $K_p = 0,9$;
9. Коэффициент $C_x = 0,71$ при площади миделева сечения $A = 2,93$ м²;
10. Плотность воздуха $\rho_v = 1,202$ кг/м³ (200 м над уровнем моря);
11. Коэффициент приспособляемости по оборотам $K_\omega = 2$;
12. Коэффициент приспособляемости по моменту $K_T = 1,25$;
13. Коэффициент сопротивления качению $f_0 = 0,018$;
14. Удельный расход топлива $g_e = 280$ г/кВт·ч.

Задание:

1. Рассчитать максимальную нагрузку на шины.
2. Выбрать шины и определить их статический радиус качения.
3. Рассчитать КПД трансмиссии.
4. Рассчитать максимальную мощность двигателя автомобиля.
5. Построить внешнюю скоростную характеристику двигателя.
6. Рассчитать передаточное число главной передачи.
7. Рассчитать передаточные числа передач в коробке передач.
8. Построить силовой и мощностной балансы автомобиля.
9. Построить динамический паспорт автомобиля.
10. Построить разгонную характеристику автомобиля.

Дата выдачи задания «_____» _____ 20__ г.

Срок выполнения «_____» _____ 20__ г.

Консультант _____ (Хусаинов А.Ш.)

Студент _____ (Васильев К.К.)

**Пример типового задания на курсовой проект по конструированию
и расчету автомобиля**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ульяновский государственный технический университет
Кафедра «Автомобили»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

«_____» _____ 20__ г.

Задание

на курсовой проект по конструированию и расчету автомобиля
студенту машиностроительного факультета группы АТд-51
Васильеву К.К.

1. Тема проекта «Разработать ведущий мост для независимой задней подвески автомобиля повышенной проходимости»
2. Исходная информация
 - 2.1. Режим нагрузки
 - 2.2. Время работы
 - 2.3. Крутящий момент коленчатого вала
 - 2.4. Момент перегрузки
 - 2.5. Частота вращения коленчатого вала
 - 2.6. Передаточное число раздаточной коробки и коробки передач
 - 2.7. Максимальная скорость автомобиля
 - 2.8. Кинематический радиус колеса
 - 2.9. Масса автомобиля, приходящаяся на задний мост
3. Проектирование главной передачи
 - 3.1. Расчет и конструирование зубчатого зацепления главной передачи
 - 3.2. Расчет и конструирование вала – шестерни
 - 3.3. Подбор подшипников ведущего и ведомого колеса главной передачи
 - 3.4. Расчет шлицевого соединения
4. Проектирование (расчет и конструирование) полуосей ведущего моста
5. Графическая часть
 - 5.1. Мост задний (в сборе) 1,5 л
 - 5.2. Детали заднего моста 2 л

Дата выдачи задания «___» _____ 20__ г.

Срок выполнения «___» _____ 20__ г.

Консультант _____ Валеев С. Г.

Студент _____ Васильев К.К.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример задания на комплексный курсовой проект по конструированию и расчету автомобиля

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ульяновский государственный технический университет
Кафедра «Автомобили»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____

«_____» _____ 20__ г.

Задание

на курсовой проект по конструированию и расчету автомобиля
студенту *машиностроительного* факультета группы *АТд-51*
Софинрейтеру Г.Г. (ведущий, соисполнитель Кащеев К.К.)

1. Тема проекта *«Разработать раздаточную коробку автомобиля УАЗ с автоматической блокировкой второй ведущей оси»*

2. Исходная информация
 - 2.1. *Режим нагрузки*

 - 2.2. *Время работы привода*

 - 2.3. *Максимальный крутящий момент двигателя*

 - 2.4. *Момент перегрузки*

 - 2.5. *Масса автомобиля, приходящаяся на переднюю ось*

 - 2.6. *Коэффициент сцепления колеса с дорогой*

 - 2.7. *Кинематический радиус колеса*

 - 2.8. *Передаточное число главной передачи переднего моста*

3. Проектирование муфты обгона
 - 3.1. *Расчет элементов муфты обгона*

 - 3.2. *Конструирование муфты обгона*

4. Расчет и конструирование зубчатых передач
5. Расчет и конструирование валов
6. Подбор подшипников
7. Расчет шлицевых соединений
8. Графическая часть
 - 8.1. *Коробка раздаточная (в сборе)* 2 л

 - 8.2. *Картер* 2 л

 - 8.3. *Муфта обгона (в сборе)* 1 л

 - 8.4. *Детали муфты обгона* 1 л

 - 8.5. *Вал привода* 0,5 л

 - 8.6. *Колесо зубчатое* 0,5 л

Дата выдачи задания «___» _____ 20__ г.

Срок выполнения «___» _____ 20__ г.

Консультант _____ Скуратов М.Н.

Студенты _____ Софинрейтер Г.Г.

_____ Кащеев К.К.

Пример задания на комплексный курсовой проект по конструированию и расчету автомобиля с развитой научно-исследовательской частью

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
 Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
 Ульяновский государственный технический университет
 Кафедра «Автомобили»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ____ » _____ 20__ г.

Задание

на курсовой проект по конструированию и расчету автомобиля

студенту машиностроительного факультета группы АТд-51

Амосову Н.М. (ведущий, соисполнитель Барков И.М.)

1. Тема проекта «Исследование критической частоты вращения карданного вала автомобиля УАЗ – 3163»
2. Исходная информация
 - 2.1. Научно-техническая и патентная информация
 - 2.2. Изучение стенда для проведения экспериментальных работ
 - 2.3. Чертежи общего вида и детали карданной передачи
 - 2.4. Программа и методика экспериментальных исследований (крутящий момент, частота вращения, время эксперимента и т.п.)
3. Проведение экспериментальных работ
4. Разработка расчетной схемы (с использованием метода сосредоточенных параметров) и составление системы дифференциальных уравнений для аналитического исследования колебательного процесса
5. Определение собственных частот колебаний, собственных форм, перемещений и т.д. аналитическим методом
6. Графическая часть
 - 6.1. Чертеж общего вида стенда с установленным образцом 2 л
 - 6.2. Графики, диаграммы и другие материалы исследования 4 л
7. Выводы и рекомендации по совершенствованию конструкции карданного вала

Дата выдачи задания « ____ » _____ 20__ г.

Срок выполнения « ____ » _____ 20__ г.

Консультант _____ Белов М.А.

Студенты _____ Амосов Н.М.

_____ Барков И.М.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Пример задания на дипломный проект

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ульяновский государственный технический университет
Кафедра “АВТОМОБИЛИ”

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой _____
“ ___ ” _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ
НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
студенту *машиностроительного* факультета
Бочкареву Андрею Викторовичу

1. Тема проекта *Проект полноприводного автомобиля типа «Big-foot» с*
подробной разработкой задней рессорной подвески

(утверждена приказом по университету №100 от 27 января 2006 г.)

2. Исходная информация к проекту

2.1. *Динамический фактор на прямой передаче* $D_a=0,10$

2.2. *Максимальное дорожное сопротивление* $\psi = 0,65$

2.3. *Максимальная скорость автомобиля* $V = 80$ км/ч

2.4. *Снаряженная масса* $M_c = 2120$ кг

2.5. *Полная масса* $M_a = 2920$ кг

3. Проектно-технологические, научно-исследовательские и расчетно-аналитические разработки

3.1. Научно-исследовательские разработки: *Анализ современных конст-*
рукций задних подвесок

3.2. Конструкторские разработки: *Разработать конструкцию задней*
зависимой рессорной подвески для автомобиля типа “Big-foot”

3.3. Технологические разработки: *Разработать маршрутный техноло-*
гический процесс механической обработки детали

3.4. Безопасность жизнедеятельности:

3.4.1. Анализ технологического процесса с точки зрения безопасности

3.4.2. Разработка мероприятий по обеспечению безопасных и безвредных условий труда

3.5. Экономика и организация производства:

3.5.1. Функционально-стоимостной анализ рессорной подвески

3.5.2. Оценка технического уровня и качества новой рессорной подвески

3.5.3. Расчет экономической эффективности от внедрения рессорной подвески новой конструкции

(Технико-экономические показатели проекта вынести на демонстрационный лист)

4. Перечень графических материалов

4.1. *Общий вид автомобиля (компоновка)* – 2-3 л.

4.2. *Общий вид задней подвески* – 2-3 л.

4.3. *Динамика автомобиля* – 2 л.

4.4. *Детализовка* – 2 л.

4.5. *Технологические эскизы* – 1 л.

Итого 11-12 л.

5. Консультанты по проекту

5.1. Конструкторская часть _____ (Антонов И.С.)

5.2. Технологическая часть _____ (Хусаинов А.Ш.)

5.3. Безопасность жизнедеятельности _____ (Кудрин А.Н.)

5.4. Экономика производства _____ (Богданов В.В.)

Дата выдачи задания 6 февраля 2006 г.

Срок выполнения 10 июня 2006 г.

Руководитель проекта _____ (Антонов И.С.)

Студент _____ (Бочкарев А.В.)

**Примерное содержание пояснительной записки курсового проекта
по конструированию и расчету автомобиля**

1. Титульный лист.
2. Задание на курсовой проект.
3. Аннотация курсового проекта.
4. Содержание.
5. Введение.
6. Информация для выполнения курсового проекта.
7. Развитие и совершенствование конструкции проектируемого узла.
8. Требования, предъявляемые к узлу.
9. Выбор и обоснование кинематической схемы узла.
10. Анализ режимов работы.
11. Предварительные расчеты элементов узла.
12. Эскизная компоновка узла.
13. Проверочные расчеты деталей узла.
14. Окончательная отработка конструкции узла и его деталей.
15. Техническое обслуживание.
16. Заключение.
17. Библиографический список.
18. Приложения.

**Примерное содержание пояснительной записки курсового проекта
по конструированию и расчету автомобиля с развитой научно-
исследовательской частью**

1. Титульный лист.
2. Задание на курсовой проект.
3. Аннотация курсового проекта.
4. Содержание.
5. Введение.
6. Разработка программы и методики испытаний.
7. Планирование экспериментов.
8. Участие студента (по необходимости) в изготовлении опытных образцов.
9. Проведение экспериментов.
10. Обработка полученных результатов:
 - 10.1. Изготовление графиков, диаграмм, таблиц и других средств обработки и демонстрации полученной информации;
 - 10.2. Анализ и обобщение полученной информации;
 - 10.3. Проведение (по необходимости) аналитических исследований (вычислительного эксперимента) исследуемой конструкции;
 - 10.4. Выводы по результатам исследований;
 - 10.5. Предложения по использованию результатов исследований.
11. Заключение.
12. Библиографический список.
13. Приложения.

Типовое содержание дипломного проекта

- Титульный лист.
- Задание на дипломный проект.
- Ведомость дипломного проекта.
- Аннотация дипломного проекта.
- Содержание.
- Введение.
- 1. Анализ современных конструкций проектируемого узла.
 - 1.1. Обзор конструкций.
 - 1.2. Требования, предъявляемые к узлу.
 - 1.3. Выбор и обоснование кинематической схемы узла.
- 2. Динамический расчет автомобиля.
 - 2.1. Выбор шин.
 - 2.2. Расчет мощности двигателя и построение его внешней скоростной характеристики.
 - 2.3. Расчет главной передачи.
 - 2.4. Расчет передаточных чисел в коробке передач.
 - 2.5. Построение динамического паспорта автомобиля.
 - 2.6. Построение силового и мощностного балансов автомобиля.
 - 2.7. Расчет ускорений автомобиля.
 - 2.8. Построение разгонной характеристики автомобиля.
 - 2.9. Построение топливно-экономической характеристики автомобиля.
 - 2.10. Расчет управляемости и устойчивости автомобиля (для проектов подвесок).
 - 2.11. Построение тормозной характеристики автомобиля (для проектов тормозных систем).
- 3. Конструирование и расчет узла.
 - 3.1. Анализ режимов работы.
 - 3.2. Предварительные расчеты элементов узла.
 - 3.3. Эскизная компоновка узла.
 - 3.4. Проверочные расчеты деталей узла.
 - 3.5. Окончательная отработка конструкции узла и его деталей.
 - 3.6. Техническое обслуживание.
- 4. Технологический процесс изготовления детали.
 - 4.1. Выбор заготовки.
 - 4.2. Выбор методов обработки ответственных поверхностей детали.

- 4.3. Маршрутный технологический процесс механической обработки детали.
 - 5. Технико-экономическая эффективность проекта.
 - 6. Экология и безопасность.
- Заключение.
- Библиографический список.
- Приложения.

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Пример календарного графика

Календарный график выполнения курсового проекта по конструированию и расчету автомобиля

№ эта па	Содержание работы	Удельный вес, %	Календар- ные дни	Дата выпол- нения
1	Сбор, изучение и систематизация технической, патентной и научной информации	Выполняется во время производственной практики		
2	Разработка технического задания	5	5	05.09.20__г.
3	Утверждение кинематической схемы узла	5	6	11.09.20__г.
4	Определение режимов работы и проведение предварительных расчетов	20	20	02.10.20__г.
Итого		30	31	02.10.20__г.
Контроль выполнения проекта комиссией кафедры				03.10.20__г.
5	Эскизная компоновка узла	17	15	17.10.20__г.
6	Доводка эскизной компоновки	10	10	27.10.20__г.
7	Проверочные расчеты деталей узла	7	7	04.11.20__г.
Итого		34	32	04.11.20__г.
Контроль выполнения курсового проекта комиссией кафедры				05.11.20__г.
8	Выполнение сборочного чертежа и чертежей деталей	17	17	22.11.20__г.
9	Научно-исследовательская часть	10	10	02.12.20__г.
10	Заключение	1	1	03.12.20__г.
11	Библиографический список	1	1	04.12.20__г.
12	Приложения	2	2	06.12.20__г.
13	Окончательное оформление графической части и пояснительной записки	3	3	08.12.20__г.
Итого		34	34	08.12.20__г.
Контроль выполнения проекта комиссией кафедры				10.12.20__г.
14	Подготовка к защите и защита проекта	2	3-4	с 16.12.20__г.

Консультант _____

Студент _____

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Пример календарного графика

Календарный график выполнения дипломного проекта
по спец. 190201 «Автомобиле- и тракторостроение»

№ этапа	Содержание работы	Удельный вес, %	Календарные дни	Дата выполнения
1	2	3	4	5
1	Сбор, изучение и систематизация научно-технической, производственной, патентной и научно-методической информации	Выполняется во время производственной и преддипломной практики		
2	Предварительная разработка плана выполнения дипломного проекта			
3	Разработка технического задания	3	4-5	05.03.20__г.
4	Расчет динамических качеств колесных машин с представлением 2 л. (формат А!) графического материала	10	10-12	15.03.20__г.
5	Выполнение эскизного проекта разрабатываемого узла с предоставлением 2-3 листов и пояснительной записки с обоснованием принятых компоновочных решений и соответствующими расчетами	30	25-30	15.4.20__г.
Итого		43	–	15.04.20__г.
Контроль выполнения дипломного проекта комиссией кафедры		11.04 – 19.04.20__г.		
6	Технический проект (предоставление окончательной конструкции узла, выполнение общего вида шасси автомобиля и разрабатываемого узла, корректировка пояснительной записки и т.п.)	20	15-17	15.05.20__г.
7	Рабочая документация (разработка чертежей основных деталей, технических условий и т.п.)	20	15-17	20.05.20__г.
Итого		83	–	20.05.20__г.
Контроль выполнения дипломного проекта комиссией кафедры		20.05 – 22.05.20__г.		
8	Безопасность жизнедеятельности	3	3	25.05.20__г.
9	Экономическая часть	5	5	30.05.20__г.

1	2	3	4	5
10	Окончательное оформление пояснительной записки и графических материалов	8	5	05.06.20__г.
11	Просмотр и подпись проекта заведующим кафедрой. Рецензирование проекта	–	7	12.06.20__г.
12	Подготовка к защите и защита дипломного проекта	1	3	12.06.20__г.

Примечания:

1. Содержание работ, трудоемкость и точные сроки их выполнения устанавливает руководитель проекта вместе со студентом;
2. На контрольные проверки предоставляются: задание на дипломный проект, расчеты, графические разработки и все остальные материалы

Руководитель проекта _____

Студент – дипломник _____

Титульный лист пояснительной записки курсового проекта

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ульяновский государственный технический университет
Кафедра «Автомобили»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курсового проекта по конструированию и расчету автомобиля

Студент _____ *Кочура И.П.*

Факультет _____ *машиностроительный*

Группа _____ *АТд-51*

Консультант _____ *Евламтиев М.А.*

Ульяновск 20__

Титульный лист пояснительной записки дипломного проекта

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
 Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
 Ульяновский государственный технический университет
 Кафедра «Автомобили»

К защите допустить «__» _____ 20__ г.
 Зав. кафедрой _____ (_____)
 Подпись Ф.И.О.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
 ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

*ТЕМА: Проектирование стенда для исследования рулевого управления
 с гидроусилителем автомобилей семейства УАЗ*

Дипломник _____ (_____)
 Подпись Ф.И.О.

Консультанты:

_____ (_____)
 Должность, уч. степень Подпись Дата Ф.И.О.

_____ (_____)
 Должность, уч. степень Подпись Дата Ф.И.О.

_____ (_____)
 Должность, уч. степень Подпись Дата Ф.И.О.

Руководитель

_____ (_____)
 Должность, уч. степень Подпись Дата Ф.И.О.

Нормоконтроль

_____ (_____)
 Должность, уч. степень Подпись Дата Ф.И.О.

Рецензент

_____ (_____)
 Должность, уч. степень, организация

_____ (_____)
 подпись дата Ф.И.О.

Ульяновск 20__

АННОТАЦИЯ

курсового проекта по конструированию и расчету автомобиля студента машиностроительного факультета *М. М. Тихонова*

ПЗ на 75 с., в том числе 12 ил.; 4 листа чертежей
Ульяновский государственный технический университет

В курсовом проекте рассчитана и сконструирована передняя гидропневматическая подвеска автомобиля УАЗ-3163.

Рассчитана и графически представлена нагрузочная характеристика гидропневматического устройства.

Рассчитаны на прочность (а некоторые детали на жесткость и устойчивость) основные компоненты гидропневматического элемента и разработан чертеж его общего вида.

В ПЗ кроме вышеуказанного приведена краткая история развития гидропневматической подвески и проанализированы результаты патентных исследований.

Дано технико-экономическое обоснование спроектированного узла.

АННОТАЦИЯ

дипломного проекта

студента машиностроительного факультета *В.И. Тарханова*
на тему «Спроектировать грузовой автомобиль полной массой 3,5 тонны
с разработкой задней и передней подвески»
124 с., в том числе 24 ил.; 12 листа чертежей
Ульяновский государственный технический университет

В дипломном проекте рассчитаны и сконструированы передняя и задняя рессорные подвески грузового автомобиля (прототип – ГАЗ-3302; полная масса 3,5 т.; грузоподъемность 1,5 т.).

Произведен тяговый расчет автомобиля с предоставлением соответствующих графических материалов.

Разработана компоновка автомобиля с модернизированной рессорной подвеской (рессора наклонена вперед на 2° , задняя серьга перевернутого типа).

Разработаны чертежи общего вида подвески, а также рабочие чертежи ее деталей.

Изготовлены опытные образцы подвески. Проведены статические испытания со снятием соответствующих деформационных характеристик.

Проработаны организационно-экономические вопросы, а также проблемы охраны труда и техники безопасности. Представлены экологические характеристики автомобиля ГАЗ-3302.

Надпись на обложке пояснительной записки курсового проекта

<p>ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ульяновский государственный технический университет Кафедра «Автомобили»</p> <p>КУРСОВОЙ ПРОЕКТ по конструированию и расчету автомобиля</p> <p>Студент _____ Группа _____ Факультет _____</p> <p>Ульяновск 20__</p>

Надпись на обложке пояснительной записки дипломного проекта

<p>ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ульяновский государственный технический университет Кафедра «Автомобили»</p> <p>ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ</p> <p>Тема _____ _____ _____ _____ _____</p> <p>Студент _____ Группа _____</p> <p>Ульяновск 20__</p>
--

Перечень основных стандартов, регламентирующих выполнение и оформление технической документации

ГОСТ Р 1.0-92. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные положения.

ГОСТ 2.102-68. ЕСКД Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.103-68. ЕСКД. Стадии разработки.

ГОСТ 2.104-68. ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.106-68. ЕСКД. Текстовые документы.

ГОСТ 2.107-68. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

ГОСТ 2.108-68. ЕСКД. Спецификация.

ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.201-80. ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.

ГОСТ 2.301-68. ЕСКД Форматы.

ГОСТ 2.302-68. ЕСКД. Масштабы.

ГОСТ 2.303-68. ЕСКД Линии.

ГОСТ 2.304-81. ЕСКД. Шрифты чертежные.

ГОСТ 2.305-68. ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения.

ГОСТ 2.306-68. ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.

ГОСТ 2.308-79. ЕСКД. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.

ГОСТ 2.309-73. ЕСКД. Обозначение шероховатости поверхностей.

ГОСТ 2.310-68. ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.

ГОСТ 2.311-68. ЕСКД. Изображение, резьбы.

ГОСТ 2.312-72. ЕСКД. Условное изображение швов сварных конструкций.

ГОСТ 2.314-68 ЕСКД. Указание на чертежах о маркировании и клеймении изделий.

ГОСТ 2.316-68 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.

ГОСТ 2.317-69 ЕСКД. Аксонометрические проекции.

ГОСТ 2.320-82 ЕСКД. Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов.

ГОСТ 2.321-84 ЕСКД. Обозначения буквенные.

ГОСТ 2.401-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей пружин.

ГОСТ 2.402-68 ЕСКД. Условное обозначение зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач.

ГОСТ 2.403-75. ЕСКД. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес.

ГОСТ 2.404-75. ЕСКД. Правила выполнения чертежей зубчатых реек.

ГОСТ 2.405-75. ЕСКД. Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес.

ГОСТ 2.406-76. ЕСКД. Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колес, у.

ГОСТ 2.407-75. ЕСКД. Правила выполнения чертежей червяков и колес глобоидных передач.

ГОСТ 2.408-68. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликовых и втулочных цепей.

ГОСТ 2.409-74. ЕСКД. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений.

ГОСТ 2.410-68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей металлических конструкций.

ГОСТ 2.411-72. ЕСКД. Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем.

ГОСТ 2.413-72. ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа.

ГОСТ 2.414-75. ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгута, кабелей и проводов.

ГОСТ 2.415-68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками.

ГОСТ 2.416-68. ЕСКД. Условное изображение сердечника магнитопроводов.

ГОСТ 2.417-91 ЕСКД. Платы печатные. Правила выполнения чертежей.

ГОСТ 2.420-69. ЕСКД. Упрощенное изображение подшипников качения на сборочных чертежах.

ГОСТ 2.424-80. ЕСКД. Правила выполнения чертежей штампов.

ГОСТ 2.428-84. ЕСКД. Правила выполнения темплетов.

ГОСТ 2.601-68. ЕСКД. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 2.602-68. ЕСКД. Ремонтные документы.

ГОСТ 2.604-68. ЕСКД. Чертежи ремонтные.

ГОСТ 2.701-8.4 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

ГОСТ 2.703-68. ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.

ГОСТ 2.704-76. ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.

ГОСТ 2.708-61. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.

ГОСТ 2.709-09. ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и учета цепей в электрических схемах.

ГОСТ 2.710-81. ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

ГОСТ 2.721-74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

ГОСТ 2.770-86. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики.

ГОСТ 2.780-68. ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы гидравлических и пневматических сетей.

ГОСТ 2.781-68 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические направляющие и регулирующие, приборы контрольно-измерительные.

ГОСТ 2.782-68. ЕСКД. Обозначения графические. Насосы и двигатели гидравлические и пневматические.

ГОСТ 2.784-70 ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.

ГОСТ 7.1-84 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления.

Р50-77-88. Рекомендации. ЕСКД. Правила выполнения диаграмм.