

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 24.05.07 САМОЛЕТО- И ВЕРТОЛЕТОСТРОЕНИЕ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве методических рекомендаций для студентов Самарского университета, обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Составитель *Д.М. Козлов*

© Самарский университет, 2018

Самара
Издательство Самарского университета
2018

УДК 629.7(075)

ББК 68.53я7

Составитель *Д.М. Козлов*

Рецензент канд. техн. наук, доц. Ю.А. Вашуков

Выпускная квалификационная работа по специальности 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение: метод. рекомендации/ сост. *Д.М. Козлов*. – Электрон. текст. дан. (0,4 Мб). – Самара: Издательство Самарского университета, 2018. – 1 опт. компакт-диск (CD-ROM). – Систем. требования: ПК Pentium, Adobe Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Данные методические рекомендации предназначены для студентов, обучающихся по специальности 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение.

Подготовлено на кафедре конструкции и проектирования летательных аппаратов.

УДК 629.7(075)

ББК 68.53я7

© Самарский университет, 2018

Редактор М.С. Сараева
Компьютерная верстка М.С. Сараевой

Подписано для тиражирования 07.12.2018.

Объем издания 0,4 Мб.

Количество носителей 1 диск.

Тираж 10 экз.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

СОДЕРЖАНИЕ

<u>ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</u>	5
<u>ВВЕДЕНИЕ</u>	6
<u>1 Назначение выпускной квалификационной работы</u>	7
<u>2 Требования к содержанию ВКР специалиста</u>	9
<u>3 Виды ВКР специалиста и рекомендации по её содержанию</u>	11
<u>4 Оформление ВКР специалиста</u>	18
<u>5 Подготовка ВКР специалиста к защите</u>	19
<u>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</u>	18

ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ВКР – выпускная квалификационная работа;

ГЭК – государственная экзаменационная комиссия;

ЕСКД – единая система конструкторской документации;

УИРС – учебная исследовательская работа студента;

КЭМ – конечно-элементная модель;

КЭ – конечный элемент;

ЛА – летательный аппарат;

МКЭ – метод конечных элементов;

НДС – напряженно-деформированное состояние;

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа;

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

CAD – Computer Aided Design – компьютерная поддержка проектирования;

CAE – Computer Aided Engineering - компьютерная поддержка инженерных расчетов;

CAM – Computer Aided Manufacturing – компьютерная поддержка производства.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации (далее – Рекомендации) разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) – программы специалитета по специальности 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение, утверждённого приказом Минобрнауки России от 12 сентября 2015г. №1165 [1], и действующих нормативных документов Самарского университета: Положения о выпускной квалификационной работе [2] и стандарта организации «Общие требования к учебным текстовым документам» [3].

Рекомендации входят составной частью в учебно-методическое обеспечение основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования – программы специалитета по специальности 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение по специализации № 1 «Самолётостроение».

В Рекомендациях приводятся основные этапы и примерное содержание выпускной квалификационной работы (ВКР) специалиста с учетом особенностей видов профессиональной деятельности, предусмотренных ОПОП «Самолётостроение» Самарского университета согласно ФГОС ВО [1] (проектно-конструкторская деятельность; производственно-технологическая деятельность) и рекомендуемый график выполнения работ.

1 НАЗНАЧЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

ВКР специалиста является заключительным этапом обучения студента, и представляет собой законченную разработку, в которой решается актуальная инженерная задача в области проектирования или производства самолётов. Целями выполнения ВКР специалиста являются:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков в проведении конструкторских, технологических, научно-исследовательских и организационно-экономических разработок в области самолётостроения, а также опыта оформления и представления выполненной работы для её оценки специалистами;

- подтвердить наличие у студента умений, навыков и компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой, установленной соответствующим ФГОС ВО.

Защита выполненной ВКР специалиста в государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) составляет заключительный этап государственной итоговой аттестации специалиста. По результатам защиты ВКР специалиста ГЭК принимает решение о присвоении выпускнику квалификации «специалист» по специальности 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение. Студенты, не имеющие академических задолженностей, допускаются к защите ВКР специалиста, которая является самостоятельной разработкой, выполненной под руководством научного руководителя с возможностью привлечения консультанта-практика.

Общие требования к структуре, форме и объёму ВКР специалиста содержатся в Положении о выпускной квалификационной работе специалиста [1]. ВКР специалиста может быть выполнена в виде дипломного проекта или дипломной работы, которая, как правило, носит исследовательский характер.

Выпускная работа представляется в письменном и электронном виде. Содержание работы должны составлять результаты разработки практических актуальных задач соответствующего уровня квалификации, а также теоретических и (или) экспериментальных исследований согласно избранной области профессиональной деятельности. Содержание ВКР специалиста, её форма и представление автором на защите позволяют председателю и членам ГЭК оценить полноту отражения в ВКР специалиста соответствующих

компетенций студента в установленной ОПОП «Самолётостроение» и избранной студентом области профессиональной деятельности (проектно-конструкторской или производственно-технологической).

ВКР специалиста выполняется на основе теоретических знаний и практических навыков, приобретенных обучающимся в течение всего срока освоения ОПОП, в том числе результатов прохождения практик и выполнения учебной исследовательской работы студента.

Подготовка и защита ВКР специалиста в ГЭК призваны показать:

- способность к самостоятельному творческому мышлению, умение кратко, грамотно, логично и обоснованно излагать материал;

- владение методами и методиками, применяемыми при конструкторском и технологическом проектировании, при организационно-экономическом анализе, в процессе научных исследований;

- умение использовать методы проектирования технических объектов применительно к самолётостроению, современные системы автоматизированного проектирования, применять новые методики расчёта, выбирать технические средства и методы исследований, планировать исследования, использовать компьютерные методы сбора, хранения и обработки информации, применяемые в сфере профессиональной деятельности;

- умение изучать и обобщать научные источники в области авиастроения;

- способность к анализу и обоснованию получаемых результатов, а также защищаемых положений и выводов работы;

- умение оценить возможности использования полученных результатов в практической, научной и учебно-методической деятельности;

- умение оформлять содержание работы, докладывать и защищать её результаты.

- уровень профессиональной и общеобразовательной подготовки выпускника по ОПОП «Самолётостроение».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ВКР СПЕЦИАЛИСТА

Темы ВКР специалистов должны соответствовать современному уровню развития науки и потребностям профессиональной практики, и формироваться с учетом предложений работодателей по видам профессиональной деятельности выпускников, установленным ОПОП «Самолётостроение».

ВКР специалиста должна соответствовать следующим общим требованиям:

- быть актуальной и решать поставленную задачу;
- содержать элементы научного исследования;
- отвечать четкому построению и логической последовательности изложения материала;
- содержать убедительную аргументацию;
- выполняться с использованием современных методов и моделей, с использованием CAD/CAM/CAE-программ, а также специализированных программных продуктов;
- использовать графический материал (чертежи, 3D-модели, таблицы, графики и пр.);
- использовать отечественные и зарубежные источники литературы.

Допускается выполнение группового комплексного дипломного проекта (системный комплексный проект) или комплексного исследования (работы), объединённых одной темой и выполняемых совместно несколькими студентами с четким обозначением роли и вклада каждого исполнителя. При этом каждый студент готовит собственную пояснительную записку, а в докладе отмечает работу над своей частью.

ВКР специалиста, претендующая на оценку «отлично», предполагает:

- выработку конкретных рекомендаций и прогнозов в развитии самолётостроения;
- получение результатов, имеющих практическое прикладное, научное или научно-методическое значение (подтверждается отзывом, рецензией, справкой сторонней организации или эксперта);
- апробацию полученных результатов и выводов в виде докладов на студенческих и молодёжных научно-практических конференциях или подготовленных публикаций в сборниках студенческих работ;

– выдвижение и обоснование новых инженерных решений, научных положений, заявок на патенты;

– предложения по использованию полученных результатов в учебном процессе;

– представление оригинальных разработок, характеристика сферы возможного применения полученных результатов за рамками проблемной ситуации, служившей непосредственным объектом исследования.

3 ВИДЫ ВКР СПЕЦИАЛИСТА И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕЁ СОДЕРЖАНИЮ

ФГОС ВО по специальности 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение [2] определяет следующие виды профессиональной деятельности, к которым должен быть подготовлен выпускник:

- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- экспериментально-исследовательская;
- организационно-управленческая.

Выпускная работа может быть выполнена с ориентацией на один или несколько из представленных видов профессиональной деятельности. В разрабатываемой выпускной работе каждому виду деятельности соответствует определенное содержание. В последующих подразделах приведено типовое содержание ВКР специалиста в её основной форме – дипломного проекта – для двух видов профессиональной деятельности, включённых в ОПОП Самарского университета.

3.1 ВКР специалиста, ориентированная на проектно-конструкторскую деятельность

Содержание ВКР специалиста, ориентированной на проектно-конструкторскую деятельность (далее конструкторского дипломного проекта) включает следующие разделы:

- разработка эскизного проекта самолёта заданного назначения;
- разработка конструкции некоторого агрегата или системы спроектированного самолёта;
- разработка специальной темы (спецтемы) проекта;
- разработка мероприятий по охране окружающей среды и безопасности жизнедеятельности при создании или (и) эксплуатации самолёта;
- экономическое обоснование (оценка) дипломного проекта.

Конструкторский дипломный проект выполняется под руководством преподавателей выпускающей кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов. При разработке разделов по охране окружающей среды и безопасности жизнедеятельности, экономическому обоснованию дипломного

проекта в качестве консультантов участвуют преподаватели соответствующих кафедр. В случаях, если дипломный проект (работа) имеет междисциплинарный характер или связан частично (или полностью) с тематикой сторонней организации, где проходила производственная или предполагается прохождение преддипломной практики студента, по решению выпускающей кафедры возможно приглашение дополнительных консультантов по отдельным разделам проекта. В качестве консультантов могут приглашаться преподаватели, научные сотрудники кафедр (факультетов) Самарского университета, а также высококвалифицированные специалисты научных, научно-производственных, проектно-конструкторских учреждений и организаций.

Темами дипломных проектов в качестве объектов проектирования предлагаются различные типы гражданских и военных самолётов, а также перспективные летательные аппараты (экранопланы, воздушно-космические самолёты и др.). Ниже приведены примеры тем конструкторских дипломных проектов.

- Широкофюзеляжный дальний магистральный самолет.
- Средний военно-транспортный самолет.
- Региональный пассажирский самолет.
- Легкий военно-транспортный самолет.
- Многоцелевой легкий самолет-амфибия.
- Стратегический бомбардировщик-ракетоносец.
- Средний магистральный пассажирский самолет.
- Административный самолет.
- Тяжелый транспортный самолет.
- Беспилотный многоцелевой высотный самолёт – разведчик.
- Учебно-тренировочный самолет.
- Коммерческий самолёт-контейнеровоз с несущим фюзеляжем.
- Многоцелевой беспилотный самолет гражданского назначения.
- Самолёт для программы «Открытое небо».

Далее приведено развёрнутое содержание основной части (основных разделов) конструкторского дипломного проекта (примерное оглавление расчётно-пояснительной записки) и примерный состав графической части

проекта с указанием примерной трудоёмкости (в % от общей трудоёмкости проекта) каждого подраздела проекта.

1 Эскизный проект самолёта (50%, включая графическую часть).

1.1 Анализ задания и исходных данных. Статистика (1%).

1.2 Анализ проектной ситуации (1%).

1.3 Разработка тактико-технических требований (1%).

1.4 Выбор схемы самолёта (2%).

1.5 Определение тяговооружённости самолёта (1%).

1.6 Определение взлётной массы самолёта (2%).

1.7 Определение основных параметров самолёта (1%).

1.8 Весовой расчёт самолёта (1%).

1.9 Компоновка и центровка самолёта (2%).

1.10 Аэродинамический расчёт самолёта (аэродинамические и лётно – технические характеристики самолёта) (7%).

1.11 Расчёт устойчивости самолёта (3%).

1.12 Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды (1%).

1.13 Техническое описание самолёта (1%).

1.14 Оценка спроектированного самолёта (аэродинамическая оценка; оценка компоновки самолёта; оценка силовой схемы; оценка производственной технологичности самолёта; оценка эксплуатационной технологичности, надёжности и живучести самолёта; оценка экономической (боевой) эффективности самолёта) (2%).

2 Проектирование агрегата (40%, включая графическую часть).

2.1 Основные требования к проектируемому агрегату (1%).

2.2 Обоснование конструктивно – силовой схемы агрегата и выбор конструкционных материалов (1%).

2.3 Определение расчётных нагрузок и расчётных условий (2%).

2.4 Проектировочный расчёт агрегата и расчёт местной прочности (9%).

2.5 Техническое описание агрегата (1%).

2.6 Директивные технологические материалы по конструкции агрегата (2%).

2.7 Экономическая оценка агрегата (1%).

3 Специальная тема проекта (10%).

Заключение. Оценка степени выполнения задания на проект (1%).

Графическая часть проекта:

- общий вид самолёта (2%);
- компоновочный чертёж самолёта (20%);
- центровочный чертёж самолёта (2%);
- теоретический чертёж агрегата (3%);
- сборочный чертёж агрегата (20%).
- плакаты по спецтеме проекта (входят в общий объём спецтемы - 10%).

Примечания.

1) Расчёт лётно–технических характеристик самолёта выполняют согласно учебным пособиям по дисциплине «Динамика полёта».

2) Расчёт устойчивости выполняют в объёме, установленном конкретным заданием на конструкторский дипломный проект с учётом особенностей его содержания.

3) Объём спецтемы проекта может быть увеличен за счёт сокращения объёмов отдельных подразделов из разделов 1 или 2.

4) Подразделы по экономическому обоснованию дипломного проекта, охране труда и безопасности жизнедеятельности выполняют с использованием учебных пособий и методических указаний, подготовленных соответствующими кафедрами.

3.2 ВКР специалиста, ориентированная на производственно-технологическую деятельность

ВКР специалиста, ориентированная на производственно-технологическую деятельность (далее технологический дипломный проект) выполняется под руководством преподавателей выпускающей кафедры производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении. При разработке разделов по охране окружающей среды и безопасности жизнедеятельности, экономическому обоснованию дипломного проекта в качестве консультантов участвуют преподаватели соответствующих кафедр. В случаях, если дипломный проект (работа) имеет междисциплинарный характер или связан частично (или полностью) с тематикой сторонней организации, где проходила производственная или предполагается прохождение преддипломной практики студента, по решению выпускающей кафедры возможно приглашение

дополнительных консультантов по отдельным разделам проекта. В качестве консультантов могут приглашаться преподаватели, научные сотрудники кафедр (факультетов) Самарского университета, а также высококвалифицированные специалисты научных, научно-производственных, проектно- конструкторских учреждений и организаций.

Темами дипломных проектов в качестве объектов проектирования предлагаются задачи разработки технологических процессов и организации производства разнообразных деталей, агрегатов и систем самолётов различного назначения. Ниже приведены примеры тем технологических дипломных проектов.

- Цех листовой штамповки деталей летательных аппаратов.
- Проектирование технологии и средств оснащения производства обтекателя из трёхслойной конструкции.
- Агрегатно-сборочный цех.
- Заготовительное производство деталей самолёта обработкой резанием.
- Цех механической обработки деталей шасси самолета.
- Проектирование цеха сборки и испытаний агрегатов летательных аппаратов.
- Цех изготовления деталей летательных аппаратов механической обработкой.
- Разработка цеха сборки и испытаний агрегатов бортовых систем.
- Цех сборки коков авиационных винтов.
- Цех сборки оперения самолетов.
- Проектирование цеха сборки фюзеляжа транспортного самолета.
- Разработка цеха по изготовлению узлов бортовых систем летательных аппаратов.
- Разработка цеха по изготовлению узлов трубопроводных систем самолета.
- Технологическая подготовка производства деталей самолета, обрабатываемых резанием.
- Цех сборки узлов из титановых сплавов.
- Цех листовой штамповки малогабаритных деталей самолета.

Содержание технологического дипломного проекта включает следующие разделы:

- разработка классификатора изделий, изготавливаемых проектируемым подразделением предприятия (цехом);
- проектирование технологического процесса основного производства цеха;
- проектирование специальной оснастки для изготовления деталей, сборки агрегатов, монтажа и (или) испытаний систем оборудования самолёта (в соответствии с темой проекта и содержанием задания);
- разработка планировки цеха;
- разработка специальной темы (спецтемы) проекта;
- разработка мероприятий по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды в производственном процессе спроектированного цеха и (или) предприятия в целом;
- экономическое обоснование (оценка) дипломного проекта.

Разработка *спецтемы* проекта входит составной частью в содержание дипломных проектов обоих видов. Объектом спецтемы является исследовательская разработка одной из актуальных задач (проблем) развития авиации, непосредственно или косвенно связанной с темой дипломного проекта. Содержание задания по спецтеме определяется в начале проектирования и уточняется в ходе преддипломной практики. Возможны, например, следующие варианты содержания спецтемы:

- изучение по специальной литературе некоторого нового вопроса (проблемы) из области проектирования, производства или эксплуатации самолётов с выявлением основных особенностей, направлений, перспектив развития с анализом влияния рассматриваемой проблемы на развитие авиастроения;
- инженерная разработка с проведением расчётов и подготовкой конструкторской документации некоторого нового (оригинального) узла или агрегата самолёта, технологического процесса, сборочного приспособления, испытательного стенда и др.;
- разработка организационно технических мероприятий по «расшивке» каких-либо «узких» мест конкретного производства авиационной техники;
- подробные патентные исследования в какой-либо области самолётостроения.

Результаты работы по спецтеме отражаются отдельным разделом в расчётно-пояснительной записке и в графической части дипломного проекта.

4 ОФОРМЛЕНИЕ ВКР СПЕЦИАЛИСТА

ВКР специалиста оформляется в соответствии со стандартом организации СТО СГАУ 02068410-004-2007 «Общие требования к учебным текстовым документам» [3], а также стандартом ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам [4]. Объем текстовой части ВКР специалиста (дипломного проекта) должен составлять не менее 60, но не более 100 страниц печатного текста (без приложений, таблиц, рисунков, списка использованных источников и оглавления).

Графическая часть дипломного проекта может быть представлена в форме чертежей, схем и плакатов, удовлетворяющих требованиям стандартов ЕСКД [5] и выполненных с использованием принятых в авиастроении графических редакторов, или трёхмерных электронных моделей, выполненных согласно действующим стандартам на электронную конструкторскую документацию [6,7]. Допускается совместное использование в одном дипломном проекте обеих форм для графического представления различных частей проекта (без дублирования).

Иллюстративные материалы, по содержанию не относящиеся к конструкторской документации (например, плакаты, отражающие результаты выполнения спецтемы проекта), выполняются с использованием редактора Power Point.

Подготовленная ВКР специалиста проходит проверку в системе «Антиплагиат».

5 ПОДГОТОВКА ВКР СПЕЦИАЛИСТА К ЗАЩИТЕ

ВКР специалиста представляется на выпускающую кафедру не позднее, чем за 10 календарных дней до дня защиты в следующем комплекте:

- в письменной форме в прошитом, сброшюрованном или скрепленном виде – 1 экземпляр;
- в электронной форме посредством записи на CD – 1 экземпляр.

Электронная версия дипломного проекта должна содержать аннотацию на русском языке в формате «doc» или «docx» с кратким описанием работы (без заголовка) и текстовую часть проекта в формате «pdf» (не в виде фотографии). После завершения подготовки обучающимся ВКР специалиста руководитель работы представляет на выпускающую кафедру письменный отзыв о ВКР специалиста.

ВКР специалиста подлежит предварительной защите (предзащите) на выпускающей кафедре для определения степени готовности работы. Сроки и порядок предзащиты устанавливаются выпускающей кафедрой. Комиссия по предзащите ВКР назначается распоряжением заведующего выпускающей кафедрой. Студент должен представить к предзащите один экземпляр ВКР. Необходимо наличие текстовой части работы, графических и иллюстративных материалов в полном объёме. Студенту на выступление отводится 7-10 минут. Комиссия по предзащите выносит решение о допуске (или недопуске) студента к защите ВКР специалиста.

ВКР специалиста подлежат обязательному рецензированию. При представлении завершённой ВКР специалиста к защите в ГЭК решением выпускающей кафедры назначается рецензент из числа лиц, утверждённых в качестве рецензентов, не являющихся работниками выпускающей кафедры, либо факультета, либо Самарского университета [2].

Рецензент проводит анализ ВКР специалиста и представляет в ГЭК письменную рецензию на указанную работу, оформленную согласно положению [2].

На защиту представляются ВКР специалиста, отзыв руководителя работы и рецензия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Федеральный государственный образовательный стандарт [Текст]. – Введ.2016-03-21. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2016. – 22 с.
- 2 Положение о порядке проведения итоговой аттестации [Текст]. – Введ.2017-07-24. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. – 22 с.
- 3 СТО 02068410–004–2018. Общие требования к учебным текстовым документам [Текст]. – Введ.2018-02-01. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 32 с.
- 4 ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам [Текст]. – Введ.1996-06-01. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. – 30 с.
- 5 ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам. [Текст]. – Введ.1974-07-01. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1974. – 30 с.
- 6 ГОСТ 2.051-2013 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения (с Поправкой) [Текст]. – Введ.2014-06-01. – М: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
- 7 ГОСТ 2.052 – 2006 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения. [Текст]. – Введ.2015-12-28. – М: Стандартинформ, 2016. – 14 с.