

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»
(ТУСУР)**

**Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
(РЭТЭМ)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий каф. РЭТЭМ

_____ В.И. Туев

« ____ » _____ 2018 г.

ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИЮ

Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной
работы студентов направления подготовки

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Разработали:

Заведующий каф. РЭТЭМ

_____ В.И. Туев

Доцент каф. РЭТЭМ

_____ В.С. Солдаткин

Томск 2018

Солдаткин В.С., Туев В.И. Введение в профессию: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2018. – 37 с.

Настоящее учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов составлено с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» и уровню подготовки «Бакалавриат». Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, изучающих дисциплину «Введение в профессию» и содержат необходимую информацию, используемую для практических занятий и самостоятельной работы.

СОДЕРЖАНИЕ

Семестр № 1

Практическое занятие № 1. Темы докладов и аннотации «Город Томск».....	4
Практическое занятие № 2. Темы докладов и аннотации «ТУСУР».....	9
Практическое занятие № 3. Задание на практическую и самостоятельную работу «Разработка и организация производства электроники».....	12
Практическое занятие № 4. Темы докладов и аннотации «Предприятия и производство».....	19
Практическое занятие № 5. Темы докладов «Основные понятия физики».....	21
Практическое занятие № 6. Темы докладов «История развития электроники».....	22
Практическое занятие № 7. Задание на практическую и самостоятельную работу «Инструкции по охране труда».....	23

Семестр № 2

Практическое занятие № 8. Темы докладов «Основные понятия в электротехнике».....	25
Практическое занятие № 9. Задание на практическую работу «Изготовление радиоприёмника».....	26
Практическое занятие № 10. Темы докладов «Основные понятия в светотехнике и колориметрии».....	27
Практическое занятие № 11. Задание на практическую и самостоятельную работу «Основы анализа научно-технической информации».....	28
Практическое занятие № 12. Темы докладов «Основы моделирования процессов и объектов».....	29
Практическое занятие № 13. Задание на практическую и самостоятельную работу «Основы экспериментальные исследований и обработки результатов».....	30
Практическое занятие № 14. Темы докладов «Основные понятия в конструировании электронной техники».....	31
Практическое занятие № 15. Темы докладов «Основные понятия в технологии электронной техники».....	32
Список литературы.....	33

Практическое занятие № 1
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И АННОТАЦИИ «ГОРОД ТОМСК»

1. История города Томска

Томск был основан как военная крепость в 1604 году по указу царя Бориса Годунова и был одним из форпостов освоения Сибири. В 1804 году Томск стал центром Томской губернии, которая включала в себя нынешние территории Алтайского края, Новосибирской, Кемеровской, Восточно-Казахстанской, Томской областей и часть Красноярского края.

В XIX веке рост золотопромышленности, выплавки металла, пушного промысла сконцентрировали в Томске крупный капитал, вызвав оживление торговли. Через Томск проходили важные транспортные пути – Московский и Иркутский тракты. К 1914 году Томск входил в число 20 самых крупных городов страны.

В 1888 году в Томске был открыт первый за Уралом университет, в 1900-м – технологический институт, в 1901-м – первое в Сибири коммерческое училище, в 1902-м – учительский институт, в 1910-м – Высшие женские курсы. Томск становится интеллектуальной столицей Сибири.

В 30-х годах XX века Томск утратил административное значение и только в августе 1944 года вновь стал областным центром. В годы Великой Отечественной войны город принял десятки эвакуированных заводов, учебных, научных и культурных учреждений. Многие предприятия Томска впоследствии входили в структуру ВПК. На его обслуживание была ориентирована и наука, в том числе открытый в 1970-х годах Томский научный центр АН СССР.

В 50-х годах в Томской области был создан первый в СССР ядерный центр мирового уровня – Сибирский химический комбинат. В 60-70-е годы на территории области началась добыча нефти, был построен гигант нефтехимии – Томский нефтехимический комбинат.

Сегодня Томская область является одним из ведущих в стране центров инновационного развития. В Томске был открыт первый в СССР технопарк, первый в России межвузовский бизнес-инкубатор. В 2006 году начала работу особая экономическая зона технико-внедренческого типа «Томск» [1].

Презентация доклада 10 содержательных слайдов с рисунками, в докладе необходимо озвучить основные даты и события в истории г. Томска, известных личностей и события, внесшие вклад в историю России.

2. Высшие учебные заведения города Томска

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» НИ ТГУ [2].

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» НИ ТПУ [3].

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» ТУСУР [4].

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации СибГМУ [5].

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский Государственный архитектурно-строительный университет» ТГАСУ [6].

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный педагогический университет» ТГПУ [7].

Презентация доклада 10 содержательных слайдов с рисунками, в докладе необходимо озвучить дату создания университетов, краткую историю, факультеты и основные направления подготовки студентов.

3. Предприятия города Томска

Крупнейшие компании г. Томска: ООО «Газпром Трансгаз Томск», ООО «КДВ Групп», ОАО «Томскгазпром», ООО «Газпромнефть-Восток», ООО «УК Перекресток», ООО «Камелот-А», АО «Транснефть – Центральная Сибирь», ПАО «Томскэнергообеспечение», ООО «Группа компаний Демидов», ООО «Томскнефтехим», АО СХК, ОАО Томское пиво, ОАО ТДСК

Машиностроительная предприятия и заводы Томска: ЗАО «НПФ Микран», ОАО ТЭТЗ, ОАО «ТЭМЗ им.В.В.Вахрушева», ООО СЭТК, ОАО Манотомь, АО НИИПП, ЗАО Свет XXI века. Томский завод светотехники, АО «НПЦ Полюс», ООО ТЭК, ЗАО МЭКЦ Дюны, АО ЭлиСи.

Наиболее востребованы выпускники направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» в АО «НПФ Микран», АО «НПЦ Полюс» и АО «НИИПП».

Компания «Микран» появилась и успешно развивается благодаря своему первому руководителю Виктору Яковлевичу Гюнтеру (1945—2012). В 1991 году он с командой из семи человек создал предприятие на базе научной лаборатории Томского института автоматизированных систем управления и радиоэлектроники (сейчас ТУСУР). Само слово «Микран» родилось как «совершенно невообразимая», по словам Виктора Яковлевича, аббревиатура слов Microwave Amplifier Low-noise (Micran), что в переводе означает «малошумящий СВЧ-усилитель». Малошумящие усилители для приемных антенн были первой продукцией предприятия. Виктор Яковлевич Гюнтер со своей командой за двадцать лет превратил «Микран» в ведущую российскую компанию в области разработки и промышленного производства изделий СВЧ-радиоэлектроники. В компанию, которая дала работу более чем тысяче человек. В компанию, которая уже завоевала российский рынок и вышла на мировой [8].

АО «НПЦ Полюс» образовано в 1951 г. по инициативе директора Всесоюзного научно-исследовательского института электромеханики академика А.Г. Иосифьяна на основании распоряжения Совета Министров СССР от 11.05.1951 № 7156 и приказа Министра электротехнической промышленности СССР от 23.05.1951 № 230 как филиал ВНИИЭМ в зоне Сибири и Дальнего Востока с целью ускорения внедрения в серийное производство новых разработок. Томский филиал должен был стать научно-исследовательским центром для решения проблем сугубо электромеханического профиля. Созданная в короткие сроки материально-техническая база, возросшая квалификация кадров, мобильность и динамизм коллектива позволили предприятию решать актуальнейшие задачи государственных программ и жизненно важные социальные

вопросы. В этом отношении велики заслуги руководителей, которые в разные годы возглавляли предприятие: Н.А. Быкова, В.И. Нэллина, П.В. Голубева, А.И. Чернышова, а также многочисленных специалистов, заложивших фундамент передовых научно-исследовательских разработок и сформировавших многие научно-технические направления деятельности предприятия [9].

В январе 1964 г. приказом № 2 Президиума Госкомитета по электронной технике СССР в городе Томске был открыт научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов. Предпосылками создания НИИПП именно в Томске явились существовавшая школа специалистов по материаловедению на кафедрах Томского государственного университета и в лабораториях Сибирского физико-технического института, новые оригинальные результаты научно-исследовательских работ по выращиванию и изучению свойств полупроводниковых материалов типа АЗВ5, полученные под руководством профессора ТГУ В. А. Преснова, наличие в городе высокопрофессиональных кадров и возможности подготовки новых молодых специалистов-физиков полупроводниковой электроники. Директором института и его научным руководителем был назначен Виктор Алексеевич Преснов. Именно с его непосредственным участием связано зарождение и развитие на предприятии всех научных и приборных направлений. Перед НИИПП были поставлены задачи разработки технологии выращивания арсенида галлия, изучения его свойств и создания новых классов приборов на его основе. В НИИПП были разработаны процессы получения эпитаксиальных структур широкой номенклатуры для СВЧ изделий (диодов Ганна, смесительных, умножительных, детекторных, импульсных диодов), оптоэлектронных диодов ИК-диапазона, интегральных схем. Большинство изделий, которые выпускались и выпускаются сегодня на предприятии НИИПП, обеспечивались эпитаксиальными структурами, созданными в отделе материаловедения. Прекрасно понимая, что комплексное развитие нового направления в отечественной электронике возможно только при наличии замкнутого цикла: исследование – разработка – выпуск разработанных изделий, - Виктор Алексеевич сумел убедить в этом Министерство электронной промышленности. И уже в 1967 году при НИИПП был создан опытный, а позднее серийный завод по выпуску полупроводниковых приборов, разрабатываемых в подразделениях института.

Главными направлениями разработок были:

- изделия СВЧ электроники, (смесительные, детекторные, настроенные диоды с барьером Шоттки мм диапазона и монолитные интегральные схемы);
- приборы на эффекте Ганна;

– светодиоды и оптоэлектронные приборы.

Проводится разработка монолитных смесителей и умножителей частоты для работы в диапазоне 500 – 700 ГГц для радиоастрономических исследований и для зондирования атмосферы. Особое место в ряду разработок СВЧ диапазона занимают генераторные диоды Ганна и сложные функционально законченные устройства на их основе. За время работы по направлению СВЧ электроники получено более 100 авторских свидетельств и патентов. Современный отдел СВЧ электроники имеет все основания быть лидером в области создания малогабаритных приемо-передающих модулей и устройств для систем ближней локации и радиовидения. Параллельно в НИИПП идет становление оптоэлектроники – от создания первых ИК диодов на арсениде галлия, базовая технология которых послужила основой для создания высокоскоростного светодиода, серии мощных излучающих ИК диодов, до оптоэлектронных приборов, нашедших широкое применение в аппаратуре космического назначения, в системах атмосферной оптической связи, активно-импульсных приборах ночного видения, для управления движением объектов. Аппараты, в которых применялись изделия оптоэлектроники НИИПП, побывали в космосе, на Венере и Луне. Развитие оптоэлектроники шло по нескольким направлениям: повышение мощности излучения диодов; создание излучающих диодов для волоконно-оптических линий связи (ВОЛС); разработка излучающих диодов с повышенной стойкостью к дестабилизирующим факторам; создание интегрированных оптоэлектронных устройств. Наряду с разработкой специализированных излучающих диодов на предприятии создавались и индикаторные светодиоды различного цвета свечения. В процессе конверсии 90-х годов были начаты работы по двойному применению мощных светоизлучающих диодов. В 1984 году в НИИПП был создан и начал выпускаться автономный электростимулятор желудочно-кишечного тракта АЭС ЖКТ (электронная таблетка). Широкое освоение светодиодов видимой части оптического спектра дало возможность в отделе медицинской электроники создать первые в мире аппараты для цветотерапии серии «Геска». Магнитная насадка оригинальной конструкции позволяет существенно повысить эффективность лечения заболеваний и реализовать с помощью одного аппарата три технологии лечения: свето-, цвето- и магнитотерапию. Наряду с изделиями электронной промышленности, АО «НИИПП» выпускает продукцию народного потребления: светодиодные светильники и лампы, зарядные устройства и реле контроля и защиты [10].

Презентация доклада 10 содержательных слайдов с рисунками, в докладе необходимо озвучить историю предприятия и основные направления исследований и производства.

Практическое занятие № 2.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И АННОТАЦИИ «ТУСУР»

1. История ТУСУР

В соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 21 апреля 1962 года в Томске был организован Институт радиоэлектроники и электронной техники (ТИРиЭТ). Современное название ТУСУР получил в 1997 году. В настоящее время ТУСУР ведёт подготовку специалистов, бакалавров и магистров по 140 основным образовательным программам в области радиотехники, электронной и вычислительной техники, программирования, автоматики и систем управления, информационных технологий, информационной безопасности, инноватики, экономики и социальной работы. В состав университета входят 12 факультетов, 6 научно-исследовательских институтов, Институт инноватики, Институт системной интеграции и безопасности, Академия бизнес-информатики. В 2004 году ТУСУР первым в России открыл студенческий бизнес-инкубатор. С 2011 года выпускники ТУСУР могут получать приложения европейского образца к диплому о высшем образовании. В 2011 году ТУСУР победил в конкурсе Минобрнауки по поддержке программ стратегического развития университетов на 2012 - 2014 годы. Совместный проект ТУСУРа и ОАО «ИСС им. ак. М. Ф. Решетнёва» стал победителем публичного конкурса по постановлению правительства № 218. Программа ТУСУР стала победителем конкурса поддержки деятельности студенческих объединений российских вузов, проводимом Минобрнауки РФ. Особенностью образовательного процесса ТУСУР является возможность участия студентов в групповом проектном обучении, выстраивания индивидуальной траектории обучения, использования инновационной инфраструктуры университета. Более 98 % выпускников ТУСУР, по данным бюро по трудоустройству, находят себе работу сразу после окончания университета. Из них более половины определяется с местом будущей работы ещё во время учёбы. Образовательный процесс в вузе ведётся на русском языке. По решению учёного совета занятия могут проводиться на языках народов России и иностранных языках [4].

Презентация доклада 10 содержательных слайдов с рисунками, в докладе необходимо озвучить историю ТУСУР.

2. Радиоконструкторский факультет

Радиоконструкторский факультет был организован в 1966 году и до 1987 года назывался конструкторско-технологическим факультетом (КТФ). Первоначально факультет состоял из двух кафедр: кафедры конструирования и технологии производства радиоаппаратуры (в 1971 году переименована в кафедру конструирования и производства радиоаппаратуры, КИПР), переведённой с радиотехнического факультета, и кафедры диэлектриков и полупроводников (в 1973 году переименована в кафедру узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры, КУДР), переведённой с факультета электронной техники. В 1968 году на базе кафедры общей химии на факультете была организована кафедра технологии радиоэлектронной аппаратуры (ТРЭА), которая в 2001 году была переименована в кафедру радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ). Эти три кафедры (КИПР, КУДР и РЭТЭМ) и образуют радиоконструкторский факультет в настоящее время. В разные годы в состав факультета входили также кафедры конструирования электронно-вычислительной аппаратуры (1971 – 1989 гг.), начертательной геометрии и черчения, технической механики, английского и немецкого языков. В настоящее время на радиоконструкторском факультете трудятся 8 профессоров докторов наук, 18 доцентов кандидатов наук. Среди профессорско-преподавательского состава факультета имеются: действительный член Академии электромагнетизма США, члены-корреспонденты Международной академии наук высшей школы, члены-корреспонденты Петровской академии наук и искусств, член-корреспондент Академии проблем качества РФ. На факультете проходят обучение около 400 студентов очной и заочной форм обучения. По оценкам экспертов, в России насчитывается более 3 000 предприятий, занимающихся разработкой и производством различных электронных устройств и приборов. Потребность региональных рынков в выпускниках направлений подготовки радиоконструкторского факультета достаточно велика и задана вектором модернизации России. Основные заказчики молодых квалифицированных кадров – предприятия электронной, оборонной и космической отраслей: АО «ИСС» (г. Железногорск), АО «УПКБ «Деталь»» (г. Каменск-Уральский), НПФ «Микран» (г. Томск), АО «Элеси» (г. Томск), АО «НПЦ «Полюс»» (г. Томск), ОАО «НИИПП» (г. Томск), АО «НПП «Исток»» (г. Фрязино) [4].

Презентация доклада 10 содержательных слайдов с рисунками, в докладе необходимо озвучить историю РКФ и основные направления подготовки студентов.

3. Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга

При создании факультета электронной техники ТИРиЭТа в 1962 году была организована кафедра химии. С 1964 года на кафедре начали проводить научно-исследовательские работы. Совместно с НИИПП кафедра выполняла научно-исследовательские работы по изготовлению особо чистых материалов. В 1968 году кафедра химии была переименована в кафедру специальных материалов электронной техники и химии, а с 1972 года она стала называться кафедрой технологии радиоэлектронной аппаратуры (ТРЭА). С 1981 по 1987 годы заведующим кафедрой становится Н. Д. Малютин. С приходом на кафедру группы научных сотрудников под руководством П. А. Воробьёва, куда входил Н. Д. Малютин, на кафедре стало развиваться научное направление по проблеме создания управляющих устройств сверхвысоких частот на основе многосвязных полосковых линий. В 2001 году кафедра ТРЭА переименована в кафедру РЭТЭМ в связи с открытием специальности «Экология», которое было продиктовано острым дефицитом высококвалифицированных специалистов-экологов. Возрастающая из года в год потребность в них обусловлена ухудшающейся экологической обстановкой на Земле. О значимости проблем экологии свидетельствует обязательное введение в последние годы экологических аспектов в различные дисциплины школьного обучения и в программы большинства специальностей вузов [4].

Презентация доклада 10 содержательных слайдов с рисунками, в докладе необходимо озвучить историю РКФ, основные направления подготовки студентов, научно-исследовательские лаборатории, НИОКР кафедры РЭТЭМ, Индустриальные партнёры.

Практическое занятие № 3.

РАЗРАБОТКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОНИКИ

Совместно с Преподавателем необходимо выбрать тему Технического задания (ТЗ) и разработать ТЗ на научно-исследовательскую работу (НИР).

Техническое задание (ТЗ) – исходный технический документ для проведения работы, устанавливающий требования к создаваемому изделию и технической документации на него, а также требования к объему, срокам проведения работы и форме представления результатов.

Изделие – любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии, количество которых может исчисляться в штуках или экземплярах.

Радиоэлектронные средства – технические средства, предназначенные для передачи и (или) приема радиоволн, состоящие из одного или нескольких передающих и (или) приемных устройств либо комбинации таких устройств и включающие в себя вспомогательное оборудование.

Эскизный проект (ЭП) – вид проектной конструкторской документации на изделие, содержащей принципиальные конструкторские решения, дающие общее представление о конструкции и принципе работы изделия, а также данные, определяющие его соответствие назначению.

В ТЗ рекомендуется предусматривать учет интересов всех возможных потребителей. Не допускается включать в ТЗ требования, которые противоречат действующему законодательству и обязательным требованиям стандартов и технических регламентов. В ТЗ должна быть предусмотрена реализация всех обязательных требований стандартов и технических регламентов, распространяющихся на данную продукцию, и указана предусмотренная законодательством форма подтверждения соответствия продукции этим требованиям [11].

Структура Технического задания на выполнение НИР:

1. Цели выполнения и задачи выполнения НИР.
2. Перечень научных и научно-технических результатов, подлежащих получению при выполнении НИР.
3. Требования к выполняемым работам.
4. Технические требования.
- 4.1 Требования по назначению научно-технических результатов НИР.

4.2 Требования к показателям назначения, техническим характеристикам научно-технических результатов НИР.

4.3 Требования к объектам экспериментальных исследований.

5. Требования к патентным исследованиям и регистрации результатов интеллектуальной деятельности.

6. Требования к разрабатываемой документации.

7. Этапы работ и сроки их выполнения.

Цели выполнения НИР должны быть измеряемыми и достижимыми в ходе выполнения НИР.

Следует различать цели и задачи НИР, направленные на достижение целей. К задачам НИР могут относиться:

- разработка новых принципов, методических подходов, методов, алгоритмов в исследуемой области, а также прототипов технических решений прикладных научно-технических проблем;

- моделирование и макетирование различных технических решений и технологических условий, изготовление моделей, макетов, экспериментальных образцов, прототипов новых типов (видов) продукции, технологических линий, оборудования, проведение экспериментов, исследовательских испытаний;

- разработка (формулировка) технических требований для создания новых типов (видов) продукции, технологий и т.п.;

- создание научно-методических и нормативно-технических документов (методик исследований, стандартов, алгоритмов, программ, лабораторных регламентов и т.п.).

Перечень научных и научно-технических результатов, подлежащих получению при выполнении НИР

В разделе должны быть перечислены (поименованы) материальные и (или) интеллектуальные результаты работы. Исходя из целей НИР научно-техническими результатами НИР могут быть:

- вновь разработанные технические (технологические) принципы, методические подходы, методы, алгоритмы в исследуемой области, а также прототипы различных технических, программных, технологических решений прикладных научно-технических проблем и задач;

- научно-методические и нормативно-технические документы (методики исследований, стандарты, алгоритмы, программы, лабораторные регламенты и т.п.);

– предложения и рекомендации по использованию результатов интеллектуальной деятельности, их правовой охране, в том числе за рубежом и способам наиболее эффективного управления правами на них;

– сформулированные технические требования в виде проектов технических заданий на проведение ОКР (ОТР) по созданию новых типов (видов) продукции, технологий и т.п.

Требования к выполняемым работам

В данном разделе ТЗ должны быть установлены (сформулированы) требования, по составу и содержанию предполагаемых к проведению работ в обеспечение выполнения стоящих перед НИР задач, а именно:

– по составу и содержанию исследовательских и аналитических работ;

– по составу и содержанию теоретических исследований и разработке прототипов технических, программных, технологических решений;

– по моделированию объектов исследования (математическому моделированию, имитационному, функциональному и т.п.);

– по разработке и изготовлению макетов (моделей, экспериментальных образцов, прототипов), а так же лабораторного, стендового оборудования, установок и т.п.. Должно указываться количество изготавливаемых моделей (макетов, экспериментальных образцов, прототипов, оборудования и т.п.).

– по экспериментальным исследованиям и проведению исследовательских испытаний экспериментальных образцов (объем, порядок проведения, обеспечение стендовым оборудованием). Для проведения экспериментальных исследований и исследовательских испытаний макетов (моделей, экспериментальных образцов) должны быть установлены требования по разработке программы и методики соответствующего вида исследований (испытаний).

Формулировки требований к содержанию работ по этапам должны отражать область (направление) проводимых исследований и объект НИР. Требования к составу и содержанию работ по НИР должны характеризовать этапность и последовательность, которые впоследствии должны быть транслированы в План-график.

На первом этапе НИР проводится обоснование и выбор направления исследований и разработок с целью определения оптимального варианта направления исследований и разработок на основе анализа состояния исследуемой проблемы, в том числе результатов патентных исследований, и сравнительной оценки вариантов возможных решений с

учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичным проблемам.

Для этого должны быть предусмотрены следующие работы:

– выполнение аналитического обзора современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках НИР;

– проведение патентных исследований в соответствии ГОСТ Р 15.011-96 «Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения».

На втором этапе, как правило, выполняется основной объем работ, связанный с теоретическими исследованиями. Этап теоретических исследований в обязательном порядке должен включать в себя разработку технической документации, программ и методик экспериментальных исследований.

Результаты, полученные на этапе теоретических исследований, в обязательном порядке должны найти свое экспериментальное подтверждение на последующем этапе работ. Для этого проводят экспериментальные исследования с целью экспериментального подтверждения теоретических результатов в соответствии с разработанной программой и методиками экспериментальных исследований. Этап экспериментальных исследований должен включать также разработку и изготовления объектов экспериментальных исследований.

Обобщение результатов НИР, проверку их соответствия требованиям ТЗ, оценку результативности НИР и эффективности результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем проводят на заключительном этапе. В обязательном порядке должны быть проведены работы по подготовке предложений и рекомендаций по реализации (коммерциализации) результатов НИР, вовлечению их в хозяйственный оборот, а также, где это установлено ТЗ, связанных с разработкой технических требований для их опытно конструкторской реализации (проект ТЗ на ОКР/ОТР).

Требования к составу и содержанию работ должны исходить из требований к составу научно-технических результатов работ, установленных разделом 2 ТЗ. Формулировки содержания работ должны носить четко ориентированный характер относительно целей НИР, вместе с тем, в требованиях должны выделяться работы, непосредственно связанные с получением научно-технических результатов, предусмотренных требованиями ТЗ.

Технические требования

Устанавливаются основные технические требования, обеспечивающие выполнение стоящих перед НИР задач, в том числе требования, выработанные на основе анализа отечественных и зарубежных материалов, результатов ранее выполненных прогнозно-поисковых и прикладных НИР, достижений и перспективных направлений развития науки и техники в области разрабатываемой проблемы.

Требования должны быть сформулированы четко, исключая возможность их неоднозначного толкования и субъективной оценки качества продукции.

Величины, определяющие требования и технические характеристики продукции, указываются с допускаемыми отклонениями или оговариваются их максимальные или минимальные значения.

Статистические параметры задаются с указанием уровня вероятности, которому соответствует данное значение параметра.

Раздел должен детализировать требования к качественным и количественным характеристикам работ, а также требования к результатам работ по назначению, составу и назначению их составных частей и компонентов, требования по различным техническим характеристикам и параметрам. В общем случае в разделе должны быть отражены:

- требования по назначению научно-технических результатов;
- требования к показателям назначения, техническим характеристикам научно-технических результатов НИР;
- требования к объектам экспериментальных исследований.

Требования по назначению научно-технических результатов НИР

В подразделе должны быть сформулированы требования по назначению к перечисленным в разделе 2 ТЗ результатам НИР с точки зрения их практического (функционального) предназначения.

Требования к показателям назначения, техническим характеристикам научно-технических результатов НИР

В подразделе должны быть сформулированы требования к техническим качественным и (или) количественным характеристикам предполагаемых результатов НИР.

Номинальные значения величин, определяющих количественные (качественные) требования, характеристики (параметры), нормы и показатели результатов НИР и условий их применения (реализации), приводят с допустимыми отклонениями. В случае указания

наибольших и (или) наименьших допустимых значений величин должны быть указаны пределы допускаемых погрешностей их измерений (оценки).

В подразделе должны быть сформулированы технические требования к объектам, их составным частям и компонентам в которых предполагается реализация разработанных в ходе НИР технических (конструкторских, программных, технологических) решений. Такими объектами как правило являются макеты, функциональные модели, лабораторные установки, а также экспериментальные образцы и т.п.

В общем случае в подразделе приводятся требования к:

- математическим/имитационным/программным и т.п. моделям;
- экспериментальным образцам (макету, лабораторной установке и т.п.);
- исследовательским (стендам, установкам).

В случае разработки моделей (математических, имитационных, программных и т.п.) требования устанавливаются по каждой модели.

Должны быть сформулированы требования к:

- назначению модели;
- составу модели;
- техническим характеристикам модели моделирования.

В состав требований к моделям должны быть включены, в том числе требования:

- к величинам (техническим характеристикам), для определения которых должна быть построена модель;
- к ограничениям, которые должны быть наложены на переменные, чтобы выполнялись условия, для моделируемой системы;
- к допустимым значениям переменных, которые будут соответствовать оптимальному (наилучшему) решению задачи.

Требования к объектам экспериментальных исследований

В случае разработки экспериментальных образцов (макет, лабораторная установка и т.п.) требования устанавливаются по каждому экспериментальному образцу (макету, лабораторной установке и т.п.).

Состав технических требований к объекту экспериментальной реализации разработанных в рамках НИР технических решений в общем случае может включать в себя следующие группы требований: требования по составу (объекта); требования к функционированию (объекта); требования к показателям назначения, параметрам, техническим характеристикам.

Должен быть приведен перечень аппаратных составных частей и (или) программных, технологических компонентов объекта, а также требования по их функциональному назначению.

Должны быть установлены требования по составу выполняемых функций, требования к функциональным характеристикам (параметрам), обеспечивающим выполнение объектом (экспериментальным образцом, макетом и т.п.) своих функций в заданных условиях исследований.

Должны быть установлены требования по количественным и качественным характеристикам по назначению объекта, показателям и техническим характеристикам, определяющим эффективность объекта, а также требования к техническим характеристикам (параметрам), его функционирования.

В состав требований к исследовательским (стендам, установкам) должны быть включены требования по составу и назначению составных частей стенда (установки), требования по функционированию, требования к количественным и качественным характеристикам определяющим его функционирование. Требования устанавливаются по каждому стенду/установке [12].

Практическое занятие № 4.
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И АННОТАЦИИ
«ПРЕДПРИЯТИЯ И ПРОИЗВОДСТВО»

1. Индивидуальный предприниматель

Индивидуальный предприниматель (ИП) – физическое лицо, зарегистрированное в установленном законодательством порядке и осуществляющее предпринимательскую деятельность без образования юридического лица [13, 14].

Презентация доклада 10 содержательных слайдов, в докладе необходимо озвучить требования к Индивидуальным предпринимателям, порядок регистрации, права и обязанности.

2. Общество с ограниченной ответственностью

Обществом с ограниченной ответственностью признается хозяйственное общество, уставный капитал которого разделен на доли; участники общества с ограниченной ответственностью не отвечают по его обязательствам и несут риск убытков, связанных с деятельностью общества, в пределах стоимости принадлежащих им долей. Участники общества, не полностью оплатившие доли, несут солидарную ответственность по обязательствам общества в пределах стоимости неоплаченной части доли каждого из участников. Фирменное наименование общества с ограниченной ответственностью должно содержать наименование общества и слова «с ограниченной ответственностью». Правовое положение общества с ограниченной ответственностью и права и обязанности его участников определяются Гражданским кодексом Российской Федерации и законом об обществах с ограниченной ответственностью [13, 15].

Презентация доклада 10 содержательных слайдов, в докладе необходимо озвучить требования к Обществу с ограниченной ответственностью, порядок регистрации, права и обязанности.

3. Акционерное общество

Акционерным обществом признается хозяйственное общество, уставный капитал которого разделен на определенное число акций; участники акционерного общества (акционеры) не отвечают по его обязательствам и несут риск убытков, связанных с деятельностью общества, в пределах стоимости принадлежащих им акций. Акционеры, не полностью оплатившие акции, несут солидарную ответственность по обязательствам акционерного общества в пределах неоплаченной части стоимости принадлежащих им

акций. Фирменное наименование акционерного общества должно содержать его наименование и указание на то, что общество является акционерным. Правовое положение акционерного общества и права и обязанности акционеров определяются в соответствии с настоящим Кодексом и законом об акционерных обществах. Особенности правового положения акционерных обществ, созданных путем приватизации государственных и муниципальных предприятий, определяются также законами и иными правовыми актами о приватизации этих предприятий. Особенности правового положения кредитных организаций, созданных в организационно-правовой форме акционерного общества, права и обязанности их акционеров определяются также законами, регулирующими деятельность кредитных организаций.

Презентация доклада 10 содержательных слайдов, в докладе необходимо озвучить требования к Акционерному обществу, порядок регистрации, права и обязанности.

Практическое занятие № 5.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ «ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ФИЗИКИ»

1. Основы механики [16].
2. Основы термодинамики [16].
3. Основы электродинамики [17].
4. Основы оптики [18].
5. Основы атомной физики [19].

Презентация доклада 10 содержательных слайдов, в докладе необходимо озвучить краткую историю развития и основные понятия раздела физики.

Практическое занятие № 6.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ «ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ»

1. Создание радио [20].
2. Создание транзистора [21].
4. Создание светодиода [22].

Презентация доклада 10 содержательных слайдов, в докладе необходимо озвучить краткую историю развития и основные понятия радио, транзистора и светодиода.

Практическое занятие № 7.

ИНСТРУКЦИИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Совместно с Преподавателем необходимо выбрать вид работ и разработать инструкцию по охране труда.

Инструкция по охране труда для работника разрабатывается исходя из его должности, профессии или вида выполняемой работы. Разработка инструкции по охране труда для работника осуществляется с учетом статьи 212 Трудового кодекса Российской Федерации. Инструкция по охране труда для работника разрабатывается на основе межотраслевой или отраслевой типовой инструкции по охране труда (а при ее отсутствии - межотраслевых или отраслевых правил по охране труда), требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации организаций-изготовителей оборудования, а также в технологической документации организации с учетом конкретных условий производства. Эти требования излагаются применительно к должности, профессии работника или виду выполняемой работы. Работодатель обеспечивает разработку и утверждение инструкций по охране труда для работников с учетом изложенного в письменном виде мнения выборного профсоюзного или иного уполномоченного работниками органа. Коллективным договором, соглашением может быть предусмотрено принятие инструкций по охране труда по согласованию с представительным органом работников. Для вводимых в действие новых и реконструированных производств допускается разработка временных инструкций по охране труда для работников. Временные инструкции по охране труда для работников обеспечивают безопасное ведение технологических процессов (работ) и безопасную эксплуатацию оборудования. Они разрабатываются на срок до приемки указанных производств в эксплуатацию. Проверку и пересмотр инструкций по охране труда для работников организует работодатель. Пересмотр инструкций должен производиться не реже одного раза в 5 лет. Инструкции по охране труда для работников могут досрочно пересматриваться:

- а) при пересмотре межотраслевых и отраслевых правил и типовых инструкций по охране труда;
- б) изменении условий труда работников;
- в) внедрении новой техники и технологии;
- г) по результатам анализа материалов расследования аварий, несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

д) по требованию представителей органов по труду субъектов Российской Федерации или органов федеральной инспекции труда.

Если в течение срока действия инструкции по охране труда для работника условия его труда не изменились, то ее действие продлевается на следующий срок. Действующие в подразделении инструкции по охране труда для работников структурного подразделения организации, а также перечень этих инструкций хранится у руководителя этого подразделения. Местонахождение инструкций по охране труда для работников рекомендуется определять руководителю структурного подразделения организации с учетом обеспечения доступности и удобства ознакомления с ними. Инструкции по охране труда для работников могут быть выданы им на руки для изучения при первичном инструктаже либо вывешены на рабочих местах или участках, либо хранятся в ином месте, доступном для работников [23].

Практическое занятие № 8.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

«ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ»

1. Генерация электрической энергии.

Тепловые электрические станции [24]. Атомные электростанции [25]. Солнечные и ветровые электростанциями [26].

2. Аккумуляция электроэнергии [27].

3. Преобразование электрической энергии [28].

4. Электрические сети [29].

5. Виды электропроводки [30].

6. Внутреннее освещение [31].

7. Наружное освещение [32].

Практическое занятие № 9.

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ РАБОТУ «ИЗГОТОВЛЕНИЕ РАДИОПРИЁМНИКА»

1. Изучить обозначения электрорадиоэлементов электрических схем [33-45].
2. По заданию Преподавателя собрать электрическую схему.
3. Проверить её работоспособность и рассказать Преподавателю её принцип работы.

Практическое занятие № 10.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

«ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В СВЕТОТЕХНИКЕ И КОЛОРИМЕТРИИ»

1. Светотехнические характеристики [46].
2. Коррелированная цветовая температура [47].
3. Индекс цветопередачи [48].
4. Естественное и искусственное освещение [49].
5. Лампы светодиодные со встроенным устройством управления для общего освещения [50].

Практическое занятие № 11.

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ И САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ «ОСНОВЫ АНАЛИЗА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ»

1. Получить тему задания у Преподавателя.
2. На сайте Научной электронной библиотеки Elibragu.ru провести поиск научной информации, на одну страницу А4, шрифтом 12 Times Now Roman, интервал 1,5 написать анализа научно-технической информации своими словами с ссылками на литературу.
3. На второй странице оформить список литературы в соответствии с ОС ТУСУР 01-2013 «Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля» не менее 10 источников литературы.

Практическое занятие № 12.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

«ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ»

1. Получить тему задания у Преподавателя, сформулировать техническое задание для моделирования.
2. Провести анализ и выбор программы для моделирования.
3. Описать методику верификации результатов моделирования.

Практическое занятие № 13.

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ И САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ «ОСНОВЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ»

1. Получить тему задания у Преподавателя, сформулировать техническое задание.
2. Разработать программу и методики проведения экспериментальные исследований и обработки результатов в соответствии с ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы (с Изменением N 1).
3. В программе и методиках указать контрольно-измерительное и испытательное оборудование.

Практическое занятие № 14.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

**«ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В КОНСТРУИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ
ТЕХНИКИ»**

1. Эскизный проект.
2. Технический проект.
3. Научно-исследовательская работа.
4. Опытно-конструкторская работа.
5. Рабочая конструкторская документация.
6. Технические условия.
7. Эксплуатационная документация.
8. Каталожное описание изделия.
9. Паспорт изделия.

Практическое занятие № 15.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

«ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ»

1. Единичное производство.
2. Серийное производство.
3. Массовое производство.
4. Опытно-технологическая работа.
5. Рабочая технологическая документация.
6. Единичный технологический процесс.
7. Типовой технологический процесс.
8. Групповой технологический процесс.
9. Маршрутная карта технологического процесса изготовления изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный интернет-портал Администрации Томской области. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tomsk.gov.ru/history>
2. Официальный сайт Национального исследовательского Томского государственного университета. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tsu.ru>
3. Официальный сайт Национального исследовательского Томского политехнического университета. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tpu.ru>
4. Официальный сайт Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tusur.ru>
5. Официальный сайт Сибирского государственного медицинского университета. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.ssmu.ru
6. Официальный сайт Томского Государственного архитектурно-строительного университета. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tsuab.ru/ru/>
7. Официальный сайт Томского государственного педагогического университета. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.tspu.edu.ru>
8. Официальный сайт НПФ Микран. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.micran.ru>
9. Официальный сайт НПЦ Полюс. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.polus.tomsknet.ru>
10. Официальный сайт НИИПП. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.niipp.ru>
11. ГОСТ 15.016-2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200144624>
12. Официальный сайт ФГБНУ «Дирекция НТП». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fcpir.ru>
13. Федеральный закон от 08.08.2001 N 129-ФЗ (ред. от 31.12.2017) "О государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей" (с изм. и доп., вступ. в силу с 27.01.2018). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32881/
14. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 N 146-ФЗ (ред. от 19.02.2018) п. 2, ст. 11. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/

15. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 29.12.2017) ст. 87. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_5142/

16. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 29.12.2017). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/59a3a1c8d8908d4d6b6c1e601aac5ee9b583cd15/

16. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. Т1. Механика. Теплота. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2010. – 612 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2241/>

17. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. Т.2 Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2011. – 400 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2240>.

18. Ландсберг Г.С. Оптика [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2010. – 848 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2238>.

19. Ландсберг, Г.С. Элементарный учебник физики: Учеб. пособие Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2009. – 656 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2239>.

20. Портал для радиолюбителей. Летопись радиотехники: 1895 – 1899. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://radioman-portal.ru/history/1/?page=11>.

21. Гуреева О. Транзисторная история. Изобретение транзисторов и развитие полупроводниковой электроники // Компоненты и технологии. – 2006. – № 9. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.kit-e.ru/articles/elcomp/2006_9_198.php.

22. Шуберт Ф. Светодиоды.– Пер. с англ. под ред. А.Э. Юновича. – 2-е издание. – М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2008. – 496с.

23. Постановление Минтруда РФ от 17.12.2002 N 80 "Об утверждении Методических рекомендаций по разработке государственных нормативных требований охраны труда". [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42163/

24. Тепловая электрическая станция – это очень просто: учебное пособие [Электронный ресурс] / К.Э. Аронсон [и др.]. – Электрон. дан. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. – 203 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99072>.

25. Зорин В.М., Атомные электростанции [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2012. – 672 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72199>.

26. Лукутин, Б.В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников. – Электрон. дан. – Томск: ТПУ, 2015. – 128 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82853>.

27. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 4.4. Аккумуляторные установки (Издание шестое). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001634>.

28. ГОСТ 18685-73 Трансформаторы тока и напряжения. Термины и определения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200011371>.

29. ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006034>.

30. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 2.1. Электропроводки (Издание шестое). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001622>.

31. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 6.2. Внутреннее освещение (издание седьмое). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001643>.

32. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 6.3. Наружное освещение (Издание седьмое). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001644>.

33. ГОСТ 2.755-87 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007014/>.

34. ГОСТ 2.756-76 (СТ СЭВ 712-77) Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств (с Изменением N 1). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007015/>.

35. ГОСТ 2.721-74 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения (с Изменениями N 1, 2, 3, 4). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007058>.

36. ГОСТ 2.728-74 (СТ СЭВ 863-78 и СТ СЭВ 864-78) Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы (с Изменениями N 1, 2). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006616>.

37. ГОСТ 2.723-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители (с Изменениями N 1, 2, 3). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006612>

38. ГОСТ 2.730-73 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые (с Изменениями N 1-4). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006618>.

39. ГОСТ 2.731-81 (СТ СЭВ 865-78) Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные (с Изменением N 1). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200004547/>.

ГОСТ 2.741-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические (с Изменениями N 1, 2, 3). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200010862>.

41. ГОСТ 2.736-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные; линии задержки (с Изменениями N 1, 2). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200010858/>.

42. ГОСТ 2.729-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные (с Изменениями N 1, 2, 3). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006617>.

ГОСТ 2.742-68 (СТ СЭВ 653-77) Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Источники тока электрохимические (с Изменением N 1). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-2-742-68-eskd>.

43. ГОСТ 2.727-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители (с Изменениями N 1, 2). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006615/>.

44. ГОСТ 21.614-88 Система проектной документации для строительства (СПДС). Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001429>
45. ГОСТ 2.722-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические (с Изменениями N 1, 2, 3). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200005960>.
46. ГОСТ Р 51503-99 Приборы для измерения светотехнических характеристик средств отображения информации. Типы, основные параметры, общие технические требования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200025978>.
47. ГОСТ Р 55702-2013 Источники света электрические. Методы измерений электрических и световых параметров. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200105699/>.
48. ГОСТ Р 8.827-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метод измерения и определения индекса цветопередачи источников излучения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200108063>.
49. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054197>.
50. ГОСТ Р 54815-2011/IEC/PAS 62612:2009 Лампы светодиодные со встроенным устройством управления для общего освещения на напряжения свыше 50 В. Эксплуатационные требования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095085>.