

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.

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ И
УСЛУГ**

Учебно-методическое пособие для проведения практической и самостоятельной
работы студентов

Разработали:
Доцент каф. РЭТЭМ
_____ В.С. Солдаткин
Доцент каф. РЭТЭМ
_____ О.Е. Троян
Доцент каф. РЭТЭМ
_____ В.Г. Христюков
Ассистент каф. РЭТЭМ
_____ Ю.В. Юлаева

Солдаткин В.С., Троян О.Е., Христюков В.Г., Юлаева Ю.В. Технология и организация производства продукции и услуг: Учебно-методическое пособие для проведения практической и самостоятельной работы студентов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2018. – 52 с.

Настоящее учебно-методическое пособие для проведения практической и самостоятельной работы студентов составлено с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.02 «Управление качеством». Учебно-методическое пособие содержит описание десяти практических заданий, предназначено для студентов, изучающих дисциплину «Технология и организация производства продукции и услуг».

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать:** структуру нормативно–технологической документации описания процессов производства; основные понятия в области производственных технологических процессов; основы организации и подготовки производства к выпуску новой продукции; - основы научной организации труда; планирование процессов создания и освоения новых изделий; основы организации технического контроля;

– **уметь:** применять нормативно техническую документацию на практике; читать технологические и конструкторские документы; использовать современные методы и средства для обеспечения политики качества на предприятии;

– **владеть:** теоретическими знаниями и практическими навыками контроля качества производства товаров и услуг.

СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие № 1. «Разработка технических требований к макету»	5
Цель и задачи практического задания	5
Порядок выполнения практического задания	5
Требования к оформлению результатов практического задания	12
Практическое занятие № 2 «Определение типа производства»	13
Цель и задачи практического задания	14
Порядок выполнения практического задания	15
Требования к оформлению результатов практического задания	16
Практическое занятие № 3 «Разработка блок-схемы технологического процесса изготовления изделия».	17
Цель и задачи практического задания	17
Порядок выполнения практического задания	17
Требования к оформлению результатов практического задания	16
Практическое занятие № 4 «Разработка маршрутной карты»	19
Цель и задачи практического задания	19
Порядок выполнения практического задания	19
Требования к оформлению результатов практического задания	19
Практическое занятие № 5 «Определение технологичности конструкции изделия».	25
Цель и задачи практического задания	25
Порядок выполнения практического задания	25
Требования к оформлению результатов практического задания	31
Практическое занятие №6 «Разработка технологических инструкций».	33
Цель и задачи практического задания	33
Порядок выполнения практического задания	33
Требования к оформлению результатов практического задания	33
Практическое занятие № 7 «Разработка программы и методик технологических испытаний»	34
Цель и задачи практического задания	34
Порядок выполнения практического задания	34
Требования к оформлению результатов практического задания	34
Практическое занятие № 8 «Разработка сопроводительного листа изготовления	47

изделия»	
Цель и задачи практического задания	47
Порядок выполнения практического задания	47
Требования к оформлению результатов практического задания	47
Практическое занятие №9 «Расчёт норм расходов материалов»	48
Цель и задачи практического задания	48
Порядок выполнения практического задания	48
Требования к оформлению результатов практического задания	48
Практическое занятие № 10 «Разработка эксплуатационной документации».	49
Цель и задачи практического задания	49
Порядок выполнения практического задания	49
Требования к оформлению результатов практического задания	49
Список рекомендуемой литературы	50

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

«РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К МАКЕТУ»

Цель и задачи практической работы

Целью разработки технических требований к макету является определение наименования и назначения, определения технических требований к составу, показателям назначения, электропитанию, надёжности, конструкции, эргономике и технической эстетике, эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта, упаковке и маркировке, консервации, хранению и транспортированию, стандартизации, унификации и каталогизации, определение требований по видам обеспечения, к документации, патентной чистоте и патентоспособности, к производственным участкам, определение требований по технологической подготовке производства.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи** в части формирования технических требований к макетам:

- определение наименования и назначения;
- определение технических требований к составу, показателям назначения, электропитанию, надёжности, конструкции, эксплуатации, хранению и транспортированию;
- определение требований по видам обеспечения и к разрабатываемой документации.

Порядок выполнения практической работы

1. Согласовать с Преподавателем наименование и назначение макета.

Примеры: фотореле для автоматического включения/выключения света, сигнализация, радиоприёмник, тактический фонарь, светодиодный светильник для выращивания рассады, светильник для аквариумов, рации, электронный будильник, ёлочная гирлянда, светодиодный дисплей, дозиметр, прибор ночного виденья, автосигнализация, велосигнализация, измеритель расстояния, измеритель электромагнитного излучения, электронная копилка, эхолот, корабельный прожектор, усилитель звука, электронный портативный холодильник для напитков, электронный портативный подогреватель кружки, электронный ороситель комнаты, электронный анализатор наличия газа, зарядное устройство для сотовых телефонов от велосипеда.

2. Разработать Технические требования к макету в соответствии с настоящим учебно-методическим пособием.

– **Результаты выполнения эскизного проекта**

В ходе выполнения эскизного проекта должно быть создано:
светодиодный светильник для выращивания рассады (СДСВР)

– Назначение продукции

Разрабатываемый СДСВР предназначен для дополнительного освещения при выращивании саженцев растений для тепличных хозяйств. Термины, определения и методы измерений основных характеристик в соответствии должны соответствовать [1] «Облучение растений светодиодными источниками света. Методы измерений».

– Технические требования

Состав продукции

В состав разрабатываемого СДСВР должны входить:

1) устройство управления – предназначено для управления электрическими режимами работы СДСВР, преобразования переменного напряжения электрической сети в постоянное напряжение со стабилизацией по току для электропитания светодиодного модуля;

2) светодиодный модуль – в соответствии [2], устройство, используемое в качестве источника света, состоящее из одного или более светодиодов, установленных на общей плате с полным набором оптических, механических, теплоотводящих компонентов и устройств коммутации, но не содержащее устройств управления. СДСВР предназначен для дополнительного освещения при выращивании саженцев растений для тепличных хозяйств;

3) корпус СДСВР – предназначен для герметизации устройства управления и светодиодного модуля для защиты людей и животных от доступа к опасным токоведущим частям, попадания внешних твердых предметов и (или) воды на устройство управления и светодиодный модуль. Корпус СДСВР должен обеспечивать степень защиты в соответствии с [3].

Требования к показателям назначения

Выполняемые функции СДСВР

Разрабатываемый СДСВР предназначен для дополнительного освещения при выращивании саженцев растений для тепличных хозяйств. Термины, определения и методы измерений основных характеристик в соответствии должны соответствовать [1]. Разрабатываемый СДСВР функционировать в электрических сетях общего назначения с переменным напряжением 220 В (+10%, минус 15%) и частотой 50 Гц ($\pm 5\%$) в соответствии с [4]. Разрабатываемый СДСВР при включении в электрическую сеть с помощью вилки [5] и переключателя питания на корпусе должен излучать в оптическом спектре видимого диапазона фотосинтетический поток фотонов в

диапазоне и с временем работы, задаваемым на лицевой панели корпуса СДСВР, по техническим характеристикам СДСВР должен соответствовать значениям, приведенным в Таблице 1.

Нормы и количественные показатели

Разрабатываемый СДСВР должен иметь КПД не менее 50%.

Технические характеристики (параметры) СДСВР

Таблица 1.

Наименование параметра, единица измерения (режим измерения)	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Примечание
		не менее	не более	
Потребляемая мощность ($T_{окр. ср.} = (25 \pm 3) \text{ } ^\circ\text{C}$)	P			
фотосинтетический поток фотонов, мкмоль/ м^2 ($I_{пр} = 10 \text{ мА}$, $T_{окр. ср.} = (25 \pm 3) \text{ } ^\circ\text{C}$)	Φ			
Габаритные размеры СИЭ, мм - длина - ширина - высота	l b h			

Требования к порядку и способам взаимодействия с сопрягаемыми объектами.

Конструкция СДСВР должна обеспечивать монтаж крепление к лотку для рассады.

Требования к совместимости

1) Разрабатываемый СДСВР должен удовлетворять требованиям электромагнитной совместимости в части помехоустойчивости светового оборудования в соответствии с [6].

2) Разрабатываемый СДСВР должен удовлетворять требованиям [7] по уровню промышленных помех.

3) Разрабатываемый СДСВР должен удовлетворять требованиям [8] по норме эмиссии гармонических составляющих тока.

Требования по мобильности

Разрабатываемый СДСВР эксплуатируется стационарно, но в выключенном состоянии конструкция должна обеспечивать простой (без привлечения специалистов, оборудования и технологического оснащения) монтаж, демонтаж и перенос из одного места эксплуатации в другое.

Требования к электропитанию

Разрабатываемый СДСВР должен функционировать в электрических сетях

общего назначения с переменным напряжением 220 В (+10%, минус 15%) и частотой 50 Гц ($\pm 5\%$) в соответствии с [4].

Требования надёжности

Требования по безотказности

Разрабатываемый СДСВР должен безотказно проработать в течении 6 часов в рабочих (нормальных) условиях эксплуатации.

Критерии отказов и предельного состояния изделия

Несоответствие параметров, приведённых в таблице 1.

Конструктивные требования

Положение в пространстве СДСВР световым модулем вниз, лицевая панель спереди.

Требования по эргономике и технической эстетике

Не предъявляются

Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта

Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам

Таблица 2. Нормальные климатические условия

Наименования и единицы измерения параметров	Значения параметров
температура окружающего воздуха, °С	20 ± 10 ,
относительная влажность воздуха, %	от 45 до 80,
атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 800.

Требования к эксплуатационным показателям

Разрабатываемый СДСВР должен эксплуатироваться в соответствии с ТУ.

Требования по ремонтпригодности

Требования к ремонтпригодности СДСВР не предъявляются.

Требования безопасности

Требования безопасности к СДСВР согласно [9].

Требования к упаковке и маркировке

Требования к упаковке и маркировке СДСВР не предъявляются.

Требования к консервации, хранению и транспортированию

Требования к консервации, хранению и транспортированию не предъявляются.

Требования стандартизации, унификации и каталогизации

Разработка СДСВР должна вестись с учетом технической и экономически обоснованной унификации, стандартизации и взаимозаменяемости используемых деталей и узлов.

– **Требования по видам обеспечения**

Методики выполнения измерений, применяемые для контроля параметров

разрабатываемых СДСВР при испытаниях и эксплуатации, должны соответствовать требованиям [10].

– Требования к документации

Техническая (конструкторская, программная, технологическая и т.п.) документация должна соответствовать требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы программной документации (ЕСПД), Единой системы технологической документации (ЕСТД).

Эскизная конструкторская документация в составе:

– Ведомость эскизного проекта [11].

– Сборочный чертеж [12].

– Чертежи деталей [12].

– Пояснительная записка [11].

Эскизная технологическая документация в составе:

– Титульный лист.

– Маршрутная карта [13].

– Ведомость деталей (сборочных единиц) к типовому (групповому) технологическому процессу [15].

– Карта эскизов [15].

Сопроводительный лист процесса изготовления печатной платы в соответствии с настоящим учебно-методическим пособием.

Акт изготовления макета в соответствии с настоящим учебно-методическим пособием.

Программа и методики испытаний в соответствии [11].

Акт и протоколы испытаний в соответствии с настоящим учебно-методическим пособием.

– Специальные требования

Для подтверждения соответствия разрабатываемых СДСВР условиям настоящих Технических требований и нормативно-технической документации должны быть проведены испытания макетов СДСВР.

Испытания макетов СДСВР должны быть проведены по утвержденной программе и методикам испытаний.

– Требования к патентной чистоте и патентоспособности

Требования к патентной чистоте и патентоспособности СДСВР не предъявляются.

– Требования к [сокращенное наименование промышленного производства для

каждого вида продукции]

Требования к проектной и рабочей документации *[сокращенное наименование промышленного производства для каждого вида продукции]*

Виды, состав и комплектность проектной и рабочей документации на строительство [сокращенное наименование промышленного производства для каждого вида продукции] должны соответствовать требованиям [15].

Требования к составу *[сокращенное наименование промышленного производства для каждого вида продукции]*

[Сокращенное наименование промышленного производства для каждого вида продукции] должно включать в себя:

Здания и сооружения:

Технологическое оборудование:

Вспомогательное оборудование:

Технологическая оснастка:

Персонал:

Требования к функционированию *[сокращенное наименование промышленного производства для каждого вида продукции]*

[Сокращенное наименование промышленного производства для каждого вида продукции] должно обеспечить :

Производственные мощности по выпуску [сокращенное наименование продукции]:

- в 2019 году - [...] (указать значение) [...] (указать единицу измерения), не менее;

- в 2020 году - [...] (указать значение) [...] (указать единицу измерения), не менее;

Выполнение технологических процессов (технологических операций):

Выполнение требований [...] (указать действующие в отрасли нормативные документы) безопасности при выполнении технологических процессов (технологических операций).

Выполнение требований [...] (указать действующие в отрасли нормативные документы) по охране труда при выполнении технологических процессов (технологических операций).

Выполнение требований [...] (указать действующие в отрасли нормативные документы) по охране окружающей среды при выполнении технологических процессов (технологических операций).

Требования по технологической подготовке производства

Должна быть осуществлена технологическая подготовка производства в соответствии с [16]:

При проектировании сокращенное наименование продукции:

- выбор конструкторско-технологических решений по изделию и обеспечению его технологичности в процессе выполнения эскизного и технического проектов.

- оценка сформированных при проектировании конструкторско-технологических решений с точки зрения их технологичности, реализуемости в производстве и конкурентоспособности;

- перечень определяющих технологических процессов, подлежащих разработке и освоению в производстве, основные требования к ним, принципиальные решения по их разработке;

- перечни определяющих материалов и средств технологического оснащения, основные требования к ним, предложения по их приобретению, разработке и производству;

Опытных образцов и единичных изделий:

- отработка в производственных условиях определяющих технологических и организационных решений по изготовлению изделия;

- обеспечение технологической готовности производства к изготовлению для приемочных испытаний опытных образцов, единичных и других изделий, подлежащих промышленному освоению;

- обеспечение производства по договорам и кооперационным связям необходимыми материалами, деталями, сборочными единицами, комплектующими изделиями, средствами технологического оснащения, а также входного контроля их качества;

- метрологическое обеспечение производства;

- технический контроль;

- аттестация технологических процессов, рабочих мест исполнителей и технологического оборудования до его первичного применения;

- подготовка производственного персонала в связи с освоением новых технологий и материалов.

Серийных изделий:

- проработка рабочей конструкторской документации на серийное изделие с учетом технологичности заложенных в нее решений;

- разработка (корректировка):

а) технологических процессов изготовления серийного изделия в соответствии с государственными стандартами ЕСТД;

б) специальных средств технологического оснащения в соответствии с стандартами ЕСКД и технологических процессов их изготовления в соответствии с стандартами ЕСТД;

в) управляющих программ для автоматизированного технологического оборудования;

- приобретение (изготовление) специальных средств технологического оснащения для производства серийных изделий;

- обеспечение необходимой технологической информацией реконструкции или нового строительства производственной и испытательной баз;

- уточнение (корректировку) технологической документации по результатам изготовления и квалификационных испытаний установочной серии (первой промышленной партии);

- обеспечение требований ресурсосбережения, экологии и охраны труда при изготовлении и испытаниях серийных изделий;

- обеспечение производства по договорам и кооперационным связям необходимыми материалами, деталями, сборочными единицами, комплектующими изделиями, средствами технологического оснащения, а также входного контроля их качества;

- метрологическое обеспечение производства;

- технический контроль;

- аттестация технологических процессов, рабочих мест исполнителей и технологического оборудования до его первичного применения;

- подготовка производственного персонала в связи с освоением новых технологий и материалов.

3. Утвердить Технические требования у Преподавателя.

Требования к оформлению результатов практической работы

Техническая (конструкторская, программная, технологическая и т.п.) документация должна соответствовать требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы программной документации (ЕСПД), Единой системы технологической документации (ЕСТД).

Технические требования оформляется по утверждённой Преподавателем тематике в соответствии с приведённым примером.

Технические требования проверяет и утверждает Преподаватель.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА»

Цель и задачи практического задания

Целью работы является получение навыков определения типа производства по объему выпуска, трудоемкости изготовления, количеству технологических операций в технологическом процессе (ТП), числу смен и коэффициенту выполнения нормы.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие *задачи*:

- изучить теоретическую часть практического занятия;
- разобрать примеры практического занятия;
- в соответствии с вариантом задания решить поставленную задачу.

Теоретические сведения

Характер ТП во многом зависит от типа производства, определяющего построение и степень детализации разработки технологических процессов. Различают: единичное, серийное (мелко-, средне- и крупносерийное) и массовое производства. В условиях единичного производства на рабочих местах обрабатывают различные детали. Технологические операции при этом максимально концентрированы, выполняются квалифицированными рабочими с применением точного универсального оборудования. При серийном производстве изделия выпускаются партиями. На рабочих местах выполняется несколько периодически повторяющихся операций. Характер построения ТП зависит от объема выпуска. При массовом производстве на рабочем месте выполняется одна и та же операция. Используются высокопроизводительные специальные станки, автоматы, СТО и точные заготовки. ТП строятся по принципу непрерывного потока. Цикл изготовления минимальный, себестоимость продукции наименьшая по сравнению с другими типами производства. Тип производства определяется коэффициентом закрепления операций

$$K_{з.о} = O/P, \quad (1)$$

где, O – количество операций ТП, подлежащих выполнению в течение месяца;

P – число рабочих мест, необходимых для их выполнения,

$$P = \frac{N \sum_{i=1}^k T_{шт.i}}{60 \times k \times \Phi_d}, \quad (2)$$

где, N – годовой объем выпуска;

$\sum T_{шт.i}$ – трудоемкость изготовления изделия;

$T_{шт.i}$ – норма штучного времени i -й операции;

$\Phi_d = 2070$ ч - действительный годовой фонд рабочего времени;

k – коэффициент выполнения норм времени. В серийном производстве объем выпуска определяет темп выпуска:

$$t = 60\Phi_d/N, \quad (3)$$

Целесообразно, чтобы длительность операций была равна или кратна t . Для массового производства $Kз.о. = 1$, для крупносерийного $1 < Kз.о. \leq 10$, для серийного $10 < Kз.о. \leq 20$, для мелкосерийного $20 < Kз.о. \leq 40$, для единичного $Kз.о. > 40$ и верхний предел не регламентируется.

До разработки ТП реальное значение $Kз.о.$ неизвестно. При определении типа производства учитывают либо заданную (плановую) трудоемкость, либо ориентировочную, оцененную на начальных стадиях проектирования ТП. Тогда

$$Kз.о. = O \cdot t / \sum T_{шт. i} = t / T_{шт. i} \quad (4)$$

где, $T_{шт. i}$ – средняя норма штучного времени ($T_{шт.}$ определяющей операции данного ТП);

t – такт выпуска.

Пример 1

Сборку изделия выполняют за 7 технологических операций, общая трудоемкость которых 9,88 мин. Объем выпуска изделий $N = 60000$ шт. в год. Определить тип производства.

Решение

При односменной работе и коэффициенте выполнения нормы $k = 1$ необходимое число рабочих мест:

$$P = N \cdot \sum T_{шт. i} / (60 \cdot k \cdot \Phi_d) = (60000 \cdot 9,88) / (60 \cdot 1 \cdot 2070) = 4,8 \approx 5,$$

$$Kз.о. = O/P = 7/5 = 1,4$$

Производство крупносерийное.

Пример 2

Деталь изготавливают штамповкой за одну операцию. Норма штучного времени $T_{шт} = 0,2$ мин. Определить тип производства при объеме выпуска $N = 50000$ шт. в год.

Решение

Такт выпуска деталей при односменной работе

$$t = 60\Phi_d / N = (60 \cdot 2070) / 50000 = 2,5 \text{ мин.}$$

$$Kз.о. = t / T_{шт} = 2,5/0,2 = 12,5.$$

Производство среднесерийное.

Пример 3

Колодка разъема изготавливается из термопласта АГ-4в. Объем выпуска $N = 60000$ шт. в год. Максимальный линейный размер детали $l_{max} = 12$ мм. Определить тип производства при односменной работе.

Решение

Наиболее экономичный способ изготовления изделий из АГ-4в - литьевое прессование в стационарных многогнездных пресс-формах без арматуры. Предположим, что используется 6-гнездная пресс-форма. Такт выпуска деталей

$$t = 60\Phi\delta / N = (60 \cdot 2070) / 60000 = 2,07 \text{ мин.}$$

Норма штучного времени на операции прессования

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{орг} = T_o + T_v + k(T_o + T_v)$$

где T_o - основное технологическое время, равное выдержке материала в пресс-форме. Из технологических справочников (см., например: Справочник конструктора-приборостроителя. Проектирование. Основные нормы / Под ред. В.Л. Соломахо.- Мн.: Выш. шк., 1988.- 272 с.) для термопласта АГ-4в берем выдержку 1 мин на 1 мм толщины детали. Так как $l_{max} = 12$ мм, $T_o = 12$ мин, то на одну деталь при шести гнездах: $T_o = 12/6 = 2$ мин; T_v - вспомогательное время (загрузка загрузочной камеры пресс-материалом, включение и выключение давления, удаление детали, очистка пресс-формы, удаление литника и др.); $T_{орг}$ - время организационного обслуживания рабочего места. Из нормативно-технической документации: $T_v = 0,592$ мин; $T_{орг} = 7,5\% (T_o + T_v) = 2,79$ мин.

$$Kз.о. = t / T_{шт} = 2,07 / 2,79 \approx 1.$$

Производство массовое.

Порядок выполнения практического задания

Определить тип производства для вариантов технологических процессов, приведенных в таблице 1.

Таблица 1.

№ варианта ТП	Объем выпуска, тыс. шт. в год	Трудоемкость изготовления, мин	Кол-во операций в ТП	Число смен	Коэффициент выполнения нормы	$T_{шт}$, мин
1	30	–	–	1	1,00	0,30
2	500	250	150	1	1,00	–
3	0,2	–	–	1	1,00	1,50
4	150	–	–	1	0,95	2,00
5	12	–	–	1	0,95	0,50
6	1000	120	17	2	0,95	–

7	0,8	35	54	2	1,05	–
8	1,2	40	80	2	1,05	–
9	500	180	12	2	1,00	–
10	5	3000	14	2	0,95	–
11	1000	3600	22	3	1,00	–
12	5	3600	23	3	1,00	–
13	150	250	70	2	1,05	–
14	200	–	–	1	1,20	14,00
15	50	190	90	3	0,95	1,50
16	80	–	–	3	0,95	1,50
17	750	–	–	1	1,05	20,00
18	270	1800	85	1	1,10	–
19	120	–	–	2	1,00	8,00
20	180	–	–	1	1,00	1,45
21	150	–	–	1	1,30	1,80
22	100	360	20	2	0,98	–
23	120	–	–	3	1,00	1,50
24	35	–	–	3	1,00	10,00
25	40	250	35	3	0,95	–
26	85	–	–	2	1,00	1,80
27	140	40	40	1	1,10	–
28	170	–	–	1	0,95	10,00
29	180	50	50	1	1,00	–
30	75	80	45	1	0,95	–

Действительный годовой фонд рабочего времени Φ_d равен:

при односменной работе – 2070 ч;

при двухсменной работе – 4140 ч;

при трехсменной работе – 6210 ч.

Требования к оформлению результатов практического задания

Работа должна быть оформлена в соответствии с Примерами № 1-3.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

«РАЗРАБОТКА БЛОК-СХЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ»

Цель и задачи практического задания

Целью работы является получение навыков в разработке блок-схемы технологического процесса изготовления изделия.

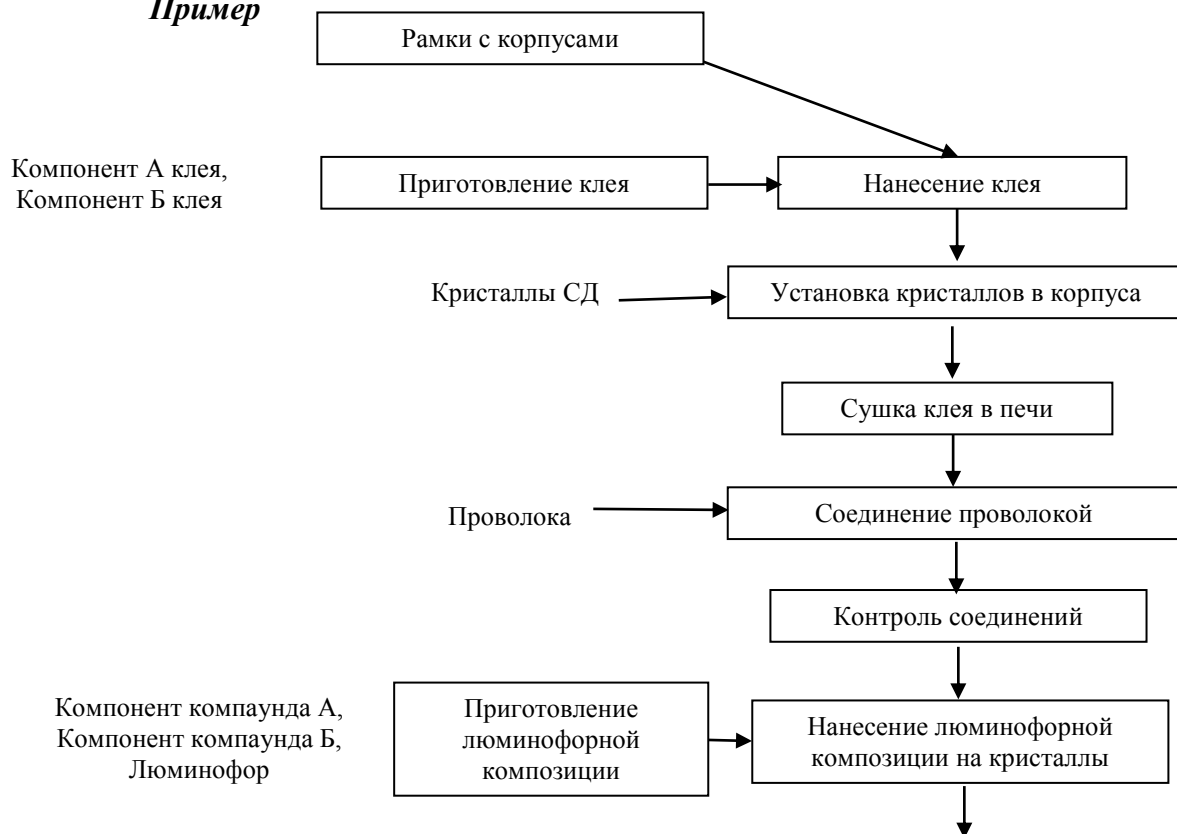
Для достижения поставленной цели следует решить следующие *задачи*:

- проанализировать технические требования Практического занятия № 1;
- составить перечень основных и дополнительных технологических операций технологического процесса изготовления изделия;
- составить блок-схему технологического процесса изготовления изделия.

Порядок выполнения практического задания

1. Проанализировать технические требования Практического занятия № 1;
2. Составить перечень основных и дополнительных технологических операций технологического процесса изготовления изделия;
3. Составить блок-схему технологического процесса изготовления изделия.

Пример



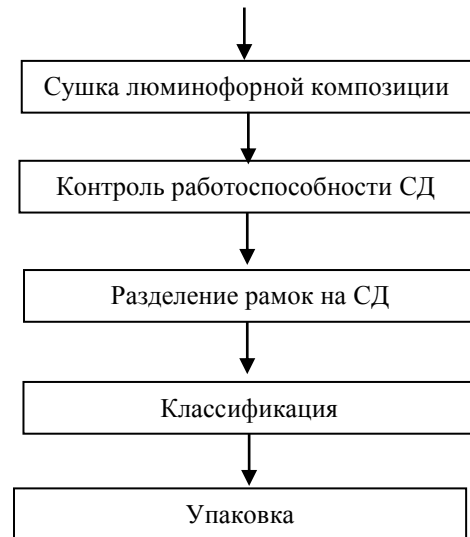


Рисунок 1. Блок-схема технологического процесса изготовления светодиода (СД)

Требования к оформлению результатов практического задания

Работа должна быть оформлена в соответствии с Примером.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

«РАЗРАБОТКА МАРШРУТНОЙ КАРТЫ»

Цель и задачи практического задания

Целью работы является получение навыков в разработке маршрутной карты технологического процесса изготовления изделия.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие *задачи*:

- проанализировать технические требования Практического занятия № 1;
- ознакомиться с [17] Единая система технологической документации (ЕСТД).

Формы и правила оформления маршрутных карт;

– разработать маршрутную карту технологического процесса изготовления изделия Практического занятия № 1 в соответствии с блок-схемой технологического процесса Практического занятия № 2.

Порядок выполнения практического задания

1. Проанализировать технические требования Практического занятия № 1;
2. Ознакомиться с [17] Единая система технологической документации (ЕСТД).

Формы и правила оформления маршрутных карт;

3. Разработать маршрутную карту технологического процесса изготовления изделия Практического занятия № 1 в соответствии с блок-схемой технологического процесса Практического занятия № 2.

Требования к оформлению результатов практического задания

Работа должна быть оформлена в соответствии с [17].

Пример:

УТВЕРЖДАЮ

*Должность руководителя Получателя
субсидии (Исполнителя)*

И.О.Фамилия

« »

20 г.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ
технологического процесса изготовления опытных (ой) партий (ии)
(наименование материала (вещества, изделия))

XXXXXXXXXXXX¹

Главный конструктор _____ *И.О.Фамилия*

Главный технолог _____ *И.О.Фамилия*

¹ Вместо символов XXX... указывают обозначение, присвоенное комплекту технологических документов.

							2	1			
ТУСУР			ЕГВА.433225.705 СБ				ЕГВА.10200.00004				
			Светодиодный излучающий элемент (СИЭ)				П				
М01											
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Нрасх.	КИМ					
М02											
	Код загот.	Профиль и размеры			КД	МЗ					
М03											
В	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						
Г	Обозначение документа										
Д	Код, наименование оборудования										
Е	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Т пз	Т шт.
В 04	010 Установка рамок										
Д 05	Механизм нанесения клея										
Л 06	Рамки с несущей конструкцией СИЭ										
07											
В 08	015 Установка кристаллов на пальцы										
Д 09	Механизм растяжения липкого носителя с кристаллами										
Л 10	Кристаллы на липком носителе										
11											
В 12	020 Нанесение клея										
Д 13	Механизм нанесения клея										
Л 14	Рамки с несущей конструкцией СИЭ										
М 15	Клей Dow Corning OE-8001 Adhesive										
16											
В 17	025 Установка кристаллов на рамки несущей конструкции										
Д 18	Механизм установки кристаллов										
Л 19	Рамки с несущей конструкцией СИЭ										
20	Кристаллы Epistar ES-EE0BF09F										
21											
В 22	030 Сушка клея										
Д 23	Механизм конвейерной сушки клея в печи										
Л 24	Рамки с несущей конструкцией СИЭ с установленными кристаллами										
											Разраб.
											Проверил
											Т.контр.
											Н.контр.
											Утв.
МК	Изготовление светодиодного излучающего элемента										

												2		
		ЕГВА.4.33225.705 СБ										ЕГВА.10200.00004		
		В	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции							
		Г	Обозначение документа											
		Д	Код, наименование оборудования											
		Е	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К шт.	Т пз	Т шт.	
		Л/М	Наименование детали, сборки или материала											
		Н/М	Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Нрасх.		
		В 01	035 Соединение проволокой											
		Д 02	Механизм соединения проволокой											
		Л 03	Рамки с несущей конструкцией СИЭ с установленными кристаллами											
		М 04	Проволока											
		05												
		В 06	040 Приготовление люминофорной композиции											
		Д 07	Механизм приготовления люминофорной композиции											
		М 08	Компонент компаунда А Elastosil RT 604А											
		09	Компонент компаунда Б Elastosil RT 604В											
		10	Люминофор L-550											
		11												
		В 12	045 Нанесение люминофорной композиции											
		Д 13	Механизм нанесения люминофорной композиции на кристаллы и несущую конструкцию											
		Л 14	Рамки с несущей конструкцией СИЭ с установленными кристаллами											
		М 15	Люминофорная композиция											
		16												
		В 17	050 Сушка люминофорной композиции											
		Д 18	Механизм конвейерной сушки люминофорной композиции											
		Л 19	Рамки с несущей конструкцией СИЭ с люминофорной композицией											
		20												
		В 21	055 Разделение рамок на СИЭ											
		Д 22	Механизм разделения рамок на светодиодные излучающие элементы											
		Л 23	Рамки с СИЭ											
		24												
		В 25	060 Упаковка											
		Д 26	Механизм упаковки светодиодных излучающих элементов											
		Л 27	Светодиодные излучающие элементы ЕГВА.4.33225.705 СБ											
		28												
Шифр. Взаим. Подл.		МК		Изготовление светодиодного излучающего элемента										

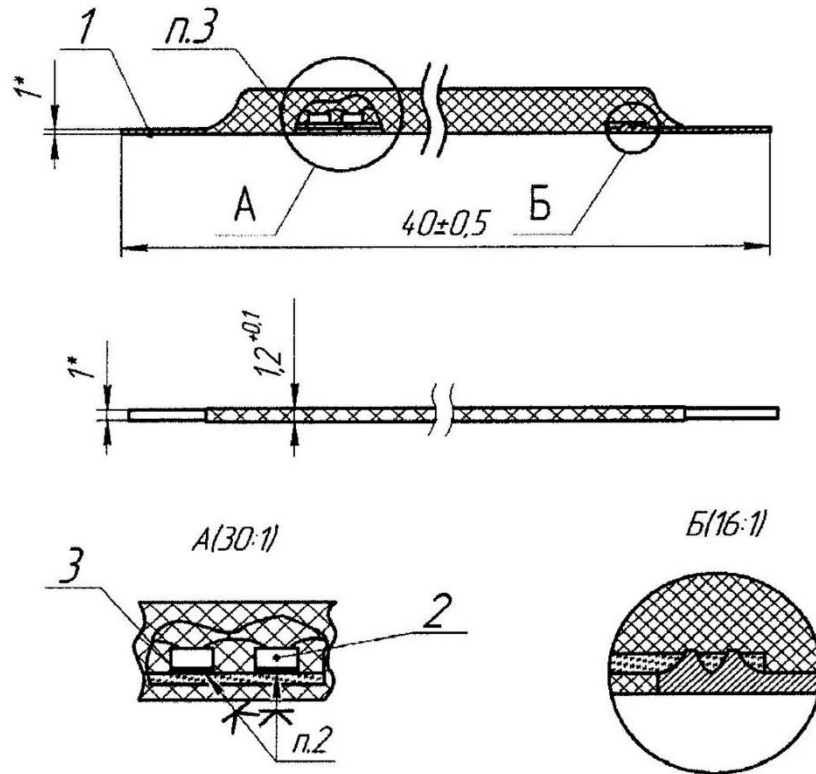
										ЕГВА.10200.00004		1	1
ТУСУР			ЕГВА.433225.705 СБ								ЕГВА.44200.00004		
Светодиодный излучающий элемент										П			
С	НПП		Наименование изделия				Обозначение изделия				МД		
Ш	Цех	Уч.	Р. М	Опер.		КОИД	ОП		Т п. з	Т шт			
Л/М	Наименование детали, сб. единицы или материала												
Н/М	Обозначение, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.				
Р							ТВ	То					
С 01	01	Светодиодный излучающий элемент				ЕГВА.433225.705 СБ							
Л 02	Основание												
Н 03	ЕГВА.433257.705								шт.	1			
Л 04	Кристалл												
Н 05	Epistar ES-EEDBF09F								шт.	28			
М 06	Клей												
Н 07	Dow Corning OE-8001 Adhesive												
М 08	Компонент компаунда А												
Н 09	Elastasil RT 604A												
М 10	Компонент компаунда Б												
Н 11	Elastasil RT 604B												
М 12	Ламинифор												
Н 13	L-550												
М 14	Проволока												
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
Дифл.	В.зам.	Побл.					Разраб.						
							Проверил						
							Т. контр.						
							Н. контр.						
							Утв.						
ВТП													

ТУСУР

ЕГВА.433225.705 СБ

ЕГВА.20200.00004

1 Светодиодный излучающий элемент (СИЭ)



1* Размер для справок
 2 Кристаллы (поз.2) клеить
 эпоксидным теплопроводящим клеем
 Loctite Ablestik 84-1LMIT1 к основанию (поз.1)
 3 Элемент излучающий залить люминофорной
 композицией GE-560, ELASTOSIL RT 604A
 согласно чертежа

Дифл.	Взач.	Подл.

Разраб.
 Проверил
 Т.контр.
 Н.контр.
 Утв.

КЭ

Изготовление светодиодного излучающего элемента

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ»

Цель и задачи практического задания

Целью работы является получение навыков в разработке маршрутной карты технологического процесса изготовления изделия.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие *задачи*:

- проанализировать технические требования Практического занятия № 1;
- ознакомиться с [17] Единая система технологической документации (ЕСТД).

Формы и правила оформления маршрутных карт;

- разработать маршрутную карту технологического процесса изготовления изделия Практического занятия № 1 в соответствии с блок-схемой технологического процесса Практического занятия № 2.

Порядок выполнения практического задания

Теоретические сведения

Технологичность – совокупность свойств изделия, которые проявляются в оптимальных затратах труда, средств, материалов и времени при изготовлении, эксплуатации и ремонте изделия. Основными показателями технологичности в соответствии со стандартами Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП) являются трудоемкость изготовления изделия, себестоимость технологическая, уровень технологичности по трудоемкости, уровень технологичности по себестоимости. К дополнительным техническим показателям технологичности относятся коэффициент унификации, коэффициент автоматизации и механизации. Для этих блоков определены 7 частных показателей технологичности, каждый из которых имеет свою весовую характеристику φ_i (таблица 1), которая зависит от порядкового номера частного показателя и рассчитывается по формуле 1

$$\varphi_i = i / 2 i - 1 \quad (1)$$

где, i – порядковый номер ранжированной последовательности частных показателей.

На основании расчета всех показателей вычисляют комплексный показатель технологичности по формуле 2.

Таблица 1. Весовые характеристики показателей

i	φ_i	i	φ_i
1	1,0	5	0,31

2	1,0	6	0,187
3	0,75	7	0,11
4	0,5		

$$Kk = \frac{\sum_{i=1}^{i=7} Ki \cdot \varphi i}{\sum_{i=1}^{i=7} \varphi i}, \quad (2)$$

Коэффициент технологичности находится в пределах $0 < Kk < 1$.

K электронным устройствам относятся логические и аналоговые блоки оперативной памяти РЭС, где число ИМС больше или равно числу ИЭТ.

Состав показателей технологичности в ранжированной последовательности для электронных РЭС приведен в таблице 2.

Таблица 2. Электронные устройства

<i>i</i>	Коэффициент технологичности	Обозначение	φi
1	Применения микросхем и микросборок	<i>Км.с.</i>	1,0
2	Автоматизации и механизации монтажа	<i>Км.м.</i>	1,0
3	Автоматизации и механизации подготовки ИЭТ к монтажу	<i>Км.п.ИЭТ.</i>	0,75
4	Автоматизации и механизации регулировки и контроля	<i>Ка.р.к</i>	0,5
5	Повторяемости ИЭТ	<i>Кпов.ИЭТ.</i>	0,31
6	Применения типовых ТП	<i>Кт.п.</i>	0,187
7	Прогрессивности формообразования деталей	<i>Кф</i>	0,11

Коэффициент применения микросхем и микросборок:

$$K_{м.с} = N_{э.мс} / (N_{э.мс} + N_{иэт}) \quad (3)$$

где, *N_{э.мс}* – общее число дискретных элементов, замененных микросхемами и установленных на микросборках в РЭС;

N_{иэт} – общее число ИЭТ, не вошедших в микросхемы. К ИЭТ относят резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, разъемы, реле и другие элементы.

Коэффициент автоматизации и механизации монтажа:

$$K_{м.м} = N_{м.м} / N_{м} \quad (4)$$

где, *N_{м.м}* – количество монтажных соединений ИЭТ, которые предусматривается осуществить автоматизированным или механизированным способом. Для блоков на печатных платах механизация относится к установке ИЭТ и последующей пайке волной припоя;

N_м – общее количество монтажных соединений, определяемое для разъемов, реле, микросхем и ЭРЭ по количеству выводов.

Коэффициент автоматизации и механизации подготовки ИЭТ к монтажу:

$$K_{м.п.ИЭТ} = N_{м.п.ИЭТ} / N_{п.ИЭТ} \quad (5)$$

где, $N_{м.п.ИЭТ}$ – количество ИЭТ в штуках, подготовка выводов которых осуществляется с помощью полуавтоматов и автоматов; в их число включаются ИЭТ, не требующие специальной подготовки (патроны, реле, разъемы и т.д.);

$N_{п.ИЭТ}$ – общее число ИЭТ, которые должны подготавливаться к монтажу в соответствии с требованиями конструкторской документации.

Коэффициент автоматизации и механизации регулировки и контроля:

$$K_{а.р.к} = N_{а.р.к} / N_{р.к} \quad (6)$$

где, $N_{а.р.к}$ – число операций контроля и настройки, выполняемых на полуавтоматических и автоматических стендах;

$N_{р.к}$ – общее количество операций контроля и настройки.

Две операции: визуальный контроль и электрический являются обязательными. Если в конструкции имеются регулировочные элементы, то количество операций регулировки увеличивается пропорционально числу этих элементов.

Коэффициент повторяемости ИЭТ:

$$K_{пов.ИЭТ} = 1 - (N_{т.ор.ИЭТ} / N_{т.ИЭТ}) \quad (7)$$

где, $N_{т.ор.ИЭТ}$ – количество типоразмеров оригинальных ИЭТ в РСИ, к которым относятся ИЭТ, разработанные и изготовленные впервые по техническим условиям. Типоразмер определяется компоновочным размером и стандартом на элемент;

$N_{т.ИЭТ}$ – общее количество типоразмеров на элемент.

Коэффициент применения типовых технологических процессов:

$$K_{т.п.} = (D_{т.п.} + E_{т.п.}) / D + E \quad (8)$$

где, $D_{т.п.}$ и $E_{т.п.}$ – число деталей и сборочных единиц, изготавливаемых с применением типовых и групповых технологических процессов;

D и E – общее число деталей и сборочных единиц в РСИ, кроме крепежа (винтов, гаек, шайб).

Коэффициент прогрессивности формообразования деталей:

$$K_{ф} = D_{пр} / D \quad (9)$$

где, $D_{пр}$ – детали, изготовленные по прогрессивному ТП (штамповка, прессование из пластмасс, литье и т.д.);

D – общее число деталей (без учета нормализованного крепежа).

К **радиотехническим** относятся приемно-усилительные блоки, источники питания, генераторы сигналов. Состав показателей технологичности приведен в таблице 3.

Коэффициент освоенности ДСЕ:

$$K_{осв.} = D_{т.з} / D_{т} \quad (10)$$

где, $D_{т.з}$ – количество типоразмеров заимствованных ДСЕ, ранее освоенных на предприятии;

$D_{т}$ – общее количество типоразмеров ДСЕ в РЭС.

Таблица 3. Радиотехнические устройства

i	Коэффициент технологичности	Обозначение	φ_i
1	Автоматизации и механизации монтажа	$K_{м.м.}$	1,0
2	Автоматизации и механизации подготовки ИЭТ к монтажу	$K_{м.п.ИЭТ}$	1,0
3	Освоенности ДСЕ	$K_{осв.}$	0,75
4	Применения микросхем и микросборок	$K_{мп.с}$	0,5
5	Повторяемости печатных плат	$K_{пов.п.п.}$	0,31
6	Применения типовых ТП	$K_{т.п.}$	0,187
7	Автоматизации и механизации регулировки и контроля	$K_{а.р.к.}$	0,11

Коэффициент повторяемости печатных плат:

$$K_{пов.п.п} = D_{тпп} / D_{пп} \quad (11)$$

где, $D_{тпп}$ – число типоразмеров печатных плат в РЭС;

$D_{пп}$ – общее число печатных плат в РЭС.

К электромеханическим устройствам относятся механизмы привода, отсчетные устройства, кодовые преобразователи и т.д. Состав показателей технологичности приведен в табл. 4.

Таблица 4. Электромеханические устройства

i	Коэффициент технологичности	Обозначение	φ_i
1	Автоматизации и механизации монтажа	$K_{т.ч.}$	1,0
2	Автоматизации и механизации подготовки ИЭТ к монтажу	$K_{ф.}$	1,0
3	Освоенности ДСЕ	$K_{с.о}$	0,75
4	Применения микросхем и микросборок	$K_{пов.ДЕ}$	0,5
5	Повторяемости печатных плат	$K_{п.сб}$	0,31
6	Применения типовых ТП	$K_{с.сб}$	0,187
7	Автоматизации и механизации регулировки и контроля	$K_{им}$	0,11

Коэффициент точности обработки:

$$K_{т.ч} = 1 - (D_{т.ч} / D) \quad (12)$$

где, $D_{т.ч}$ – число деталей (без учета стандартных и крепежных) качество размеров которых не выше 10. Точность резьбовых поверхностей при расчете не учитывается;

D – общее число деталей.

Коэффициент сложности обработки:

$$K_{c.o} = 1 - (D_m / D) \quad (13)$$

где, D_m – число деталей, включая заимствованные и стандартные, требующие обработки снятием стружки;

D – общее число деталей.

Коэффициент повторяемости деталей и сборочных единиц:

$$K_{пов.ДЕ} = (D_m + E_m) / (D + E) \quad (14)$$

где, D_m и E_m – общее число типоразмеров деталей и сборочных единиц в РЭС без учета нормализованного крепежа;

D и E – общее число типоразмеров деталей и сборочных единиц.

Коэффициент параллельности сборки:

$$K_{п.сб} = E_{п.сб} / E \quad (15)$$

где, $E_{п.сб}$ – число сборочных единиц в РЭС, допускающих параллельную сборку, с учетом целесообразности расчленения РСИ на сборочные единицы;

E – общее число сборочных единиц.

Коэффициент сложности сборки:

$$K_{с.сб} = 1 - (E_{т.сл} / E_t) \quad (16)$$

где, $E_{т.сл}$ – число типоразмеров сборочных единиц, входящих в РЭС и требующих регулировки и подгонки в процессе сборки;

E_t – общее количество сборочных единиц.

Коэффициент использования материалов определяется:

$$K_{и.м} = M \setminus M_{к.м.р} \quad (17)$$

где, M – масса РЭС без учета комплектующих изделий и тары;

$M_{к.м.р}$ – масса конструкционного материала:

$$M = M_i E + M_i D, \quad (18)$$

где, $M_i E$ – масса i -й сборочной единицы;

$M_i D$ – масса i -й детали, являющейся составной частью РЭС.

К коммутационным устройствам относятся соединительные, распределительные блоки, коммутаторы и т.п. Состав показателей технологичности приведен в таблице 5.

Таблица 5. Коммутационные устройства

<i>i</i>	Коэффициент технологичности	Обозначение	φ_i
1	Повторяемости материалов	<i>Кпов.м</i>	1,0
2	Сложности сборки	<i>Кс.сб</i>	1,0
3	Точности обработки	<i>Кт.ч</i>	0,75
4	Прогрессивности формообразования деталей	<i>Кф</i>	0,5
5	Использования материалов	<i>Ким</i>	0,31

Коэффициент повторяемости материалов определяется:

$$K_{пов.м} = 1 - (Дм.м / Дт.ф) \quad (19)$$

где, *Дм.м* – число маркосортаментов материалов, применяемых в РЭС. Под маркосортаментом понимается сочетание марки материала и профиля его поставки;

Дт.ф – количество типоразмеров оригинальных деталей в РЭС.

Нормативные значения комплексных показателей конструкций РЭС зависят от стадии разработки рабочей документации (таблица 6).

Таблица 6. Нормативные значения показателя технологичности

Класс устройств	Разработка рабочей документации	Доработка рабочей документации	
		Установочной серии	Установившегося серийного
Радиотехнические	0,60-0,75	0,70-0,80	0,75-0,85
Электронные	0,40-0,70	0,45-0,75	0,50-0,80
Коммутационные	0,35-0,55	0,50-0,70	0,55-0,75

Для повышения технологичности конструкций устройств необходимо выполнение следующих мероприятий:

- повышение унификации, конструкторской и функциональной взаимозаменяемости деталей;
- расширение использования ИМС и микросборок;
- увеличение сборности за счет базовых несущих конструкций;
- увеличение количества деталей, изготовленных прогрессивным методом, и уменьшение изготовленных точными способами;
- рациональной компоновкой элементов на плате;
- автоматизация подготовки элементов к монтажу путем использования автоматов, полуавтоматов;
- совершенствованием ТП монтажа;
- автоматизация операций контроля и настройки.

Требования к оформлению результатов практического задания

На ПК в MS Excel внести формулы для расчета комплексного показателя технологичности. Ввести название изделия, тип аппаратуры и исходные данные в следующей последовательности:

1. Количество автоматизированных монтажных соединений.
2. Общее количество монтажных соединений.
3. ИЭТ, подготовленных к монтажу механизированным способом.
4. Общее количество ИЭТ.
5. Число типоразмеров оригинальных ИЭТ.
6. Общее число типов ИЭТ.
7. Общее число элементов, замененных ИМС.
8. Общее число ИЭТ, не вошедших в ИМС.
9. Число деталей, полученных прогрессивным методом.
10. Общее число деталей.
11. Число ИЭТ, изготовленных с применением типовых ТП.
12. Общее число деталей и сборочных единиц.
13. Число автоматических операций контроля и регулировки.
14. Общее число операций регулировки и контроля.
15. Заданный показатель технологичности.

После завершения расчета вывести на печать таблицу коэффициентов технологичности и проанализировать результаты. Если $K_{расч} < K_{зд}$, то внести изменения в конструкцию и технологию сборки, повторить расчет.

Пример

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ

Название изделия: формирователь импульсов

Тип аппаратуры: электронный

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Количество автоматически выполненных монтажных соединений	180,000
Общее количество монтажных соединений (шт)	190,000
Число ИЭТ, подготовленных к монтажу механизированными способами	41,000
Общее количество ИЭТ (шт)	42,000
Число типоразмеров оригинальных ИЭТ	5,000
Общее число типов ИЭТ	21,000
Общее число элементов, замененных ИМС	34,000
Общее число ИЭТ, не вошедших в ИМС	39,000
Число деталей, полученных прогрессивными методами	5,000
Общее число деталей	9,000
Число ДСЕ, изготовленных с применением типовых ТП	9,000
Общее число деталей и сборочных единиц	9,000
Число автоматических операции контроля и регулировки	1,000
Общее число операций регулировки и контроля	2,000
Заданный комплексный показатель технологичности	0,75

Коэффициенты	Численные значения
Автоматизации и механизации монтажа	0,974
Автоматизации подготовки ИЭТ к монтажу	0,976
Повторяемости ИЭТ	0,762
Повторяемости микросхем	0,466
Прогрессивности формообразования деталей	0,556
Применения типовых техпроцессов	1,000
Автоматизации контроля и регулировки	0,500
Расчетный комплексный показатель технологичности	0,764

Вывод: поскольку $K_{расч} > K_{зад}$, то конструкция изделия технологична, можно разрабатывать техпроцесс.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

«РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИНСТРУКЦИЙ»

Цель и задачи практического задания

Целью работы является получение навыков в разработке технологических инструкций технологических операций технологического процесса изготовления изделия.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие *задачи*:

- проанализировать маршрутную карту Практического занятия № 4;
- ознакомиться с [19] Единая система технологической документации (ЕСТД).

Формы и правила оформления документов общего назначения;

- разработать технологические инструкции для всех технологических операций указанных в маршрутной карте технологического процесса изготовления изделия Практического занятия № 4.

Порядок выполнения практического задания

1. Проанализировать маршрутную карту Практического занятия № 4;
2. Ознакомиться с [19] Единая система технологической документации (ЕСТД).

Формы и правила оформления документов общего назначения;

3. Разработать технологические инструкции для всех технологических операций указанных в маршрутной карте технологического процесса изготовления изделия Практического занятия № 4.

Требования к оформлению результатов практического задания

Работа должна быть оформлена в соответствии с [19].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7
«РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ И МЕТОДИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ИСПЫТАНИЙ»

Цель и задачи практического задания

Целью работы является получение навыков в разработке программы и методик технологических испытаний технологического процесса изготовления изделия.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие *задачи*:

- проанализировать технологические инструкции Практического занятия № 6;
- ознакомиться с [19] Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению;
- разработать программы и методик технологических испытаний для технологических операций указанных по технологическим инструкциям Практического занятия № 6.

Порядок выполнения практического задания

1. Проанализировать технологические инструкции Практического занятия № 6;
2. Ознакомиться с [19] Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению;
3. Разработать программы и методик технологических испытаний для технологических операций указанных по технологическим инструкциям Практического занятия № 6.

Требования к оформлению результатов практического задания

Работа должна быть оформлена в соответствии с [19] и Формой Т4 приведённым ниже.

Формой Т4
для испытаний
технологических процессов

УТВЕРЖДАЮ

*Должность руководителя Получателя
субсидии (Исполнителя)*

И.О.Фамилия

« »

20 г.

ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ
(вид испытаний) ИСПЫТАНИЙ
технологического процесса изготовления опытных (ой) партий (ии)
(наименование материала (вещества, изделия))

XXXXXXXXXXXX² ПМ³

Главный конструктор _____ *И.О.Фамилия*

Главный технолог _____ *И.О.Фамилия*

Главный метролог _____ *И.О.Фамилия*

...

² Вместо символов XXX... указывают обозначение, присвоенное комплекту технологических документов.

³ При необходимости последовательного выпуска нескольких ПМ (напр. для исследовательских, доводочных, предварительных и приёмочных испытаний) их обозначают ПМ, ПМ1, ПМ2 и т. д.

Условные обозначения и сокращения, принятые в тексте

ТД	Технологическая документация
ТП	Технологический процесс
ТО	Технологическая операция
Продукция	Материал (вещество, изделие), производимый по ТП
НТД	Нормативно-техническая документация
Средства технологического оснащения ТП	Технологическое оборудование, технологическая оснастка и приспособления

1 Общие положения

1.1 Наименование и обозначение объектов испытаний

Приводятся:

а) наименование ТП и обозначение соответствующей ему технологической документации (комплекта маршрутных или операционных карт, технологического регламента, технологической инструкции и т. п.);

б) наименование и обозначение продукции, изготавливаемой по ТП.

1.2 Цель испытаний⁴

Для исследовательских испытаний:

Изучение *определенных характеристик* свойств экспериментальных образцов (партии) *продукции* в зависимости от вариации режимов и параметров ТП.

Для доводочных испытаний:

Оценка влияния вносимых в ТП изменений для достижения заданных значений показателей качества ТП и продукции, изготавливаемой по ТП.

Для предварительных испытаний:

Предварительная оценка соответствия ТП, технологической документации и опытного образца (партии) *продукции*, изготовленной с помощью данного ТП, требованиям ТЗ, а также определение готовности технологической документации и средств технологического оснащения ТП к приёмочным испытаниям.

Для приёмочных (опытно-промышленных) испытаний

Оценка соответствия ТП всем заданным к нему требованиям ТЗ в условиях, максимально приближенных к условиям реального производства, проверка и подтверждение соответствия технологической документации и опытного образца (партии) *продукции*, изготовленной с помощью данного ТП, требованиям ТЗ, а также определение целесообразности использования ТП для промышленного производства и реализации продукции.

1.3 Условия предъявления на испытания

1.3.1 Испытания ТП производятся на средствах технологического оснащения, предусмотренных технологическим документом _____.

1.3.2 ТП предъявляется на испытания в сопровождении следующих документов:

Техническое задание;

комплект рабочей технологической документации _____;

настоящая ПМ;

нормативная документация, указанная в ПМ;

отчёт о патентных исследованиях;

⁴Виды испытаний «исследовательские», «доводочные», «предварительные», «приёмочные» (опытно-промышленные) – по ГОСТ 16504.

*НТД на продукцию (ГОСТ, ТУ, проект ТУ и т. п.), предусмотренная ТЗ;
акт готовности производства к испытаниям;
и т. п.*

1.3.3 При испытаниях нарабатывается _____ опытных партий продукции.
Указываются массовые и другие характеристики партий, а также – при необходимости – порядок отбора проб из наработанных опытных партий продукции.

1.3.4 Получатель субсидии взаимодействует с представителями заказчика и других организаций, участвующих в испытаниях, в следующем порядке: _____.

...

2 Общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний

2.1 Место проведения испытаний

Испытания проводятся на базе предприятия «_____» в (цех, лаборатория, полигон и т.п.).

Испытания по (номера пунктов настоящей программы) проводятся в (полное наименование полигона, специализированного института, испытательного центра, лаборатории и т.п.)⁵

...

2.2 Требования к средствам проведения испытаний

2.2.1 Перечень средств проведения испытаний приведён в комплекте технологической документации (комплекте маршрутных или операционных карт, технологическом регламенте, технологической инструкции и т. п.).

2.2.2 Средства измерений, используемые при испытаниях, могут быть заменены другими, обеспечивающими требуемую точность измерений.

2.2.3 Средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору, должны быть поверены, а не подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору – калиброваны по [20] или поверены.

2.2.4 Испытательное оборудование должно быть аттестовано по [21].

2.3 Требования к условиям проведения испытаний (состояние окружающей, искусственно создаваемой или моделируемой среды и т.п.)

Испытания должны проводиться в нормальных климатических условиях⁶:

<i>температура окружающего воздуха, °С</i>	<i>20 ± 10</i>
<i>относительная влажность воздуха, %</i>	<i>от 45 до 80</i>
<i>атмосферное давление, мм рт. ст.</i>	<i>от 630 до 800</i>

2.4 Требования к обслуживанию технологического оборудования в процессе испытаний

В процессе проведения испытаний проводятся работы по обслуживанию технологического оборудования, предусмотренные технологической документацией.

2.5 Требования к порядку работы по завершении испытаний

После завершения испытаний проводятся работы по обслуживанию технологического оборудования, предусмотренные технологической документацией.

2.6 Требования к персоналу, осуществляющему подготовку к испытаниям и испытания

К проведению испытаний допускается персонал, прошедший обучение и (при необходимости) аттестацию, изучивший технологическую документацию и эксплуатационную документацию на технологическое оборудование, подготовленный в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок

⁵В случае проведения части испытаний в других местах или с привлечением к проведению испытаний организаций, имеющих специально оборудованную испытательную базу или имеющих аккредитацию на проведение обязательных видов испытаний.

⁶Если иное не оговорено в разделах 4 и 6 ПМ.

потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и имеющих степень аттестации по электробезопасности не ниже третьей группы.

и т. п.

При проведении работ при проверке и испытаниях персонал обязан соблюдать правила техники безопасности согласно «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»

и т. п.

Порядок обучения и аттестации персонала, участвующего в испытаниях, должен соответствовать _____.

3 Требования безопасности

3.1 Требования безопасности при подготовке объекта испытаний к испытаниям

...

3.2 Требования безопасности при проведении испытаний

...

3.3 Требования безопасности при выполнении работ по завершению испытаний

...

4 Программа испытаний

Определяемые показатели и точность их измерений⁷:

Пример

Пункт программы испытаний	Вид испытаний (проверок)	Пункт требований ТЗ	Единицы измерений	Номинальное значение	Предельные отклонения	Пункт методики или иного нормативного документа
1	2	3	4	5	6	7
4.1.	Проверка технической документации на соответствие установленной Комплектности и	Указывается номер пункта ТЗ или документ «Комплектность» «разрабатывает»				6.1.

⁷ А) При проведении исследовательских испытаний в таблицу при необходимости включается проведение нескольких циклов испытаний ТП и свойств получаемых экспериментальных образцов (партий) продукции с перебором по заранее заданному в данном разделе ПМ алгоритму различных рецептур исходных материалов, параметров и режимов ТП для установления зависимости определенных характеристик свойств экспериментальных образцов (партий) продукции от вводимых вариаций.

Б) Состав граф 4, 5 и 6 может уточняться в зависимости от формы задания требований в ТЗ.

Пункт программы испытаний	Вид испытаний (проверок)	Пункт требований ТЗ	Единицы измерений	Номинальное значение	Предельные отклонения	Пункт методики или иного нормативного документа
	оценка её качества	<i>мой технической документации, согласованная с заказчиком»</i>				
4.2.	<i>Проверка технологической документации на соответствие требованиям ТЗ</i>					6.2.
4.3.	Контроль выполнения технологического процесса в соответствии с комплектом ТД № _____.					6.3
4.3.1.	Контроль параметров и режимов технологического оборудования и технологических операций					
4.3.1.1. ...						
4.3.1.N.						
4.3.2.	Контроль показателей получаемой заготовки продукции, заданных контрольными операциями					
4.3.2.1. ... 4.3.2.N.						
4.4.	Контроль показателей конечной продукции технологического процесса, заданных НТД на продукцию					6.4.

Пункт программы испытаний	Вид испытаний (проверок)	Пункт требований ТЗ	Единицы измерений	Номинальное значение	Предельные отклонения	Пункт методики или иного нормативного документа
4.4.1.						
...						
4.4.2.N.						
И т. д.						
4.N	<i>Программа обязательного вида испытаний⁸, подлежащего выполнению юридическими лицами, области аккредитации которых содержат испытания данного вида (приложение Г).</i>					6.N.
4.(N+1)	<i>...Проверка выполнения требований ТЗ общего характера⁹</i>					
И т. д.						

5 Режимы испытаний

5.1 Порядок испытаний

Для проведения испытаний приказом *руководителя Получателя* назначается комиссия¹⁰.

Испытания проводятся в соответствии с планом-графиком, утверждаемым *руководителем Получателя*¹¹

⁸ Программа и методики обязательных видов испытаний разрабатываются в установленном порядке и после согласования и утверждения прилагаются к настоящей ПМ.

⁹ При проведении приёмочных испытаний включаются те пункты требований ТЗ, которые должны быть отражены в «Ведомости соответствия результатов работы требованиям ТЗ» и окончательно не проверены (испытаны) на предыдущих стадиях разработки.

¹⁰ При проведении предварительных испытаний и испытаний более ранних стадий. Текст этого абзаца для приёмочных (опытно-промышленных) испытаний: *«Контроль полноты, достоверности и объективности хода и результатов приёмочных [опытно-промышленных] испытаний, полноты информации, соблюдения сроков испытаний и документальное оформление их результатов осуществляет комиссия по приёмке работ, назначенная Получателем. В состав комиссии должны входить, в том числе, представители Индустриального партнёра и Монитора».*

¹¹ Текст для приёмочных (опытно-промышленных) испытаний: *«комиссией».*

Последовательность проведения испытаний может быть изменена по решению комиссии.

5.2 Ограничения и другие указания, которые необходимо выполнять на всех или на отдельных режимах испытаний

Испытания прекращаются в случаях
несоответствия полученного материала требованиям ТТ;
возникновения аварийных ситуаций;

....

5.3 Условия перерыва, аннулирования и возобновления испытаний на всех или на отдельных режимах

Необходимость, условия и порядок перерыва, аннулирования или прекращения испытаний определяется комиссией.

6 Методы испытаний¹²

6.1 Проверка по п. 4.1. Программы выполняется следующим образом.

Проверяется соответствие ТД комплектности, приведенной в п. 4.1. Программы, и качества ТД – требованиям *ЕСТД, другой нормативно-технической документации – в зависимости от требований ТЗ.*

Комплект ТД считается выдержавшим испытание, если его комплектность соответствует требованиям, приведенным в п. 4.1. Программы, а качество – требованиям *ЕСТД.*

6.2 Проверка по п. 4.2. Программы выполняется следующим образом.

Проверяется соответствие ТД требованиям ТЗ по параметрам, режимам, характеристикам технологического процесса, средствам технологического оснащения, составу технологических операций и т. п., приведенным в п. 4.2. Программы.

Комплект ТД считается выдержавшим проверку, если её результаты соответствуют требованиям, приведенным в п. 4.2. Программы.

6.3 Испытание по п. 4.3. Программы выполняется следующим образом.

Выполняются технологические операции в соответствии с *операционными картами* _____, _____.

При этом в протоколе испытаний регистрируются:

параметры и режимы работы технологического оборудования;
параметры и режимы выполняемых технологических операций;
показатели получаемой заготовки продукции, заданные контрольными

операциями.

Технологический процесс считается выдержавшим испытание, если:

параметры и режимы технологического оборудования и технологических операций соответствуют приведенным в пп. 4.3.1.1. – 4.3.1.N Программы;

показатели получаемой заготовки продукции соответствуют приведенным в пп. 4.3.2.1. – 4.3.2.N Программы.

6.N. Испытание по п. 4.N. Программы выполняется в соответствии с методиками

¹²Если методики испытаний не являются типовыми стандартизованными, они должны быть аттестованы по [21].

Для определения показателей (характеристик), которые не могут быть определены прямым или косвенным измерением методики должны содержать:

- формулы расчета в конечном виде (без выводов) с объяснением символов, обозначений и коэффициентов.
- номограммы, диаграммы, графики зависимости отдельных параметров изделия от состояния внешней среды, других параметров;
- способы оценки качественной характеристики.

«Программы и методик проведения обязательного вида испытаний, подлежащего выполнению юридическими лицами, области аккредитации которых содержат испытания данного вида» (приложение Г). К протоколу (акту) испытаний должна быть приложена копия аттестата аккредитации организации, проводившей испытания.

Примечание

Испытания по пунктам Программы, которые соответствуют проекту ТУ, проводятся по соответствующим методикам проекта ТУ. При этом методике испытаний следует излагать следующим образом:

«Испытание по п. __ Программы выполняется в соответствии с п. __ раздела «Методы контроля» проекта ТУ на продукцию. Объект испытаний считается выдержавшим испытание, если, результаты испытания [соответствуют данным/меньше/равны/превышают] значения(м), приведенные в п. __ таблицы __ настоящей ПМ».

1) При отсутствии проекта ТУ методика испытаний приводится либо со ссылками на типовые стандартизированные методики либо в прямом изложении, НАПРИМЕР:

А) Испытание по п. __ Программы выполняется следующим образом. Проводится измерение величины сопротивления заземления по принципу метода амперметра и вольтметра в соответствии с пунктом 6.4. главы «Методы и средства измерения электрических величин» пособия «Измерения в электрических цепях» (УМИТЦ Мосгорэнергонадзора, М., 2001 г.) в следующих точках: __, __, __.

Объект испытаний считается выдержавшим испытание, если величина сопротивления заземления равна или превышает значение, приведенное в п. __ таблицы __ настоящей ПМ.

Б) Испытание по п. __ Программы выполняется следующим образом. При помощи токоизмерительных клещей Ц45-01 производится измерение тока в каждой фазе при рабочей температуре на нагревателе 2500 °С. Номинальная мощность в каждой из трех фаз (S_1, S_2, S_3) рассчитывается по формуле:

$$S = \sqrt{3} \cdot U_C \cdot I_\phi \cdot \cos \varphi,$$

где S – номинальная мощность, Вт;

U_C – сетевое напряжение, 380 В;

I_ϕ – ток фазы, А;

φ – угол сдвига фаз между напряжением и током, измеряется трехфазным фазометром С302-М1-1 ГОСТ 8039.

Мощность, потребляемая от сети, определяется усреднением результатов измерений – $S = (S_1 + S_2 + S_3) / 3$.

Объект испытаний считается выдержавшим испытание, если величина мощности, потребляемой от сети, не превышает значения, приведенного в п. __ таблицы __ настоящей ПМ.

7 Отчётность

7.1 Заданные и фактические данные, полученные при испытаниях по каждому пункту программы, оформляются протоколами, представляемыми на заседание комиссии. Типовая форма протокола испытаний приведена в приложении В.

В протоколы вносятся все первичные данные, получаемые в процессе испытаний, и затем – результаты расчетов или иной обработки, предусмотренных разделом 6 ПМ.

Большой объем первичных данных (в том числе, распечаток ЭВМ, содержащих однозначную привязку к месту, времени и объекту испытаний) допускается приводить в приложениях к протоколам, подписываемых лицами, проводящими испытания.

В согласованных случаях допускается оформлять одним протоколом данные, полученные при испытаниях по нескольким пунктам программы.

При проведении испытаний по отдельным пунктам настоящей Программы на базе организаций, имеющих специально оборудованную испытательную базу или имеющих аккредитацию на проведение обязательных видов испытаний, протоколы (акты) этих испытаний должны оформляться отдельно от протоколов по другим видам испытаний.

7.2 По результатам испытаний в течение 3 дней комиссией составляется акт испытаний.

Акт испытаний должен содержать:

подтверждение выполнения программы испытаний;

оценку результатов испытаний с конкретными точными формулировками,

отражающими соответствие испытуемого ТП и опытного образца (партии) *продукции*, изготовленной с помощью данного ТП, требованиям ТЗ;

выводы по результатам испытаний;

заключение о возможности предъявления ТП на следующий этап испытаний (целесообразности использования ТП для промышленного производства и реализации продукции).¹³

К акту прилагаются протоколы испытаний по пунктам программы.

7.3 Первичные материалы испытаний хранятся у [*Получателя*] в течение 10 лет со дня окончания испытаний.

7.4 Отчётная документация рассылается в следующие адреса:

Минобрнауки России

Индустриальному партнёру

...

Приложения

Приложение Т4.А	Перечень ссылочных документов
Приложение Т4.Б	Перечень средств измерений и испытательного оборудования, необходимых для проведения испытаний
Приложение Т4.В	Типовая форма протокола испытаний
Приложение Т4.Г	«Программа и методики обязательного вида испытаний»

¹³ По результатам приёмочных (опытно-промышленных) испытаний

Пример

Перечень ссылочных документов

ГОСТ Р 8.568-2017	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.
ГОСТ 12.1.004-91	Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1).
СП 2.2.1.1312-03	Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий. «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». М., Госэнергонадзор, 1994 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», М., Энергосервис, 2003 г. «Измерения в электрических цепях», УМИТЦ, Мосгорэнергонадзора, М., 2001 г.

Пример

**Перечень средств измерений и испытательного оборудования,
необходимых для проведения испытаний**

Наименование, тип и марка	Кол- во	ГОСТ, ТУ или обозначение	Основные характеристики
Ампервольтметр	1	ТУ 22-04-1364	Класс точности 0,15/0,005 Пределы измерений 10 и 100 мВ; 1, 10, 100 и 350 В
Клещи электроизмерительные Ц4501	1	ГОСТ 9071	Класс точности 4
Штангенциркуль	1	ГОСТ 166	Класс точности 2
Угольник	1	ГОСТ 3719	Класс точности 2 Цена деления 1мм
Термопара ТХК	1	ГОСТ Р 8.585	Класс точности 2
Пирометр оптический ЭОП-66	1	ТУ 50-127-77	Цена деления 10 °С. Диапазон 800-10 000 °С
Потенциометр ПП-63	1	ТУ-1.ОПП.533.420- 60	Класс точности 0,05
Секундомер механический СДС _{пр} -1-2-000	1	ГОСТ 5072	Класс точности 2 Секундомерная шкала с оцифровкой от 1 до 30 с
Фазометр трехфазный С302-М1-1	1	ГОСТ 8039	Класс точности 1,5 Диапазон измерений коэффициента мощности 0,5-1-0,5 или 0,9-1-0,2

Типовая форма

ПРОТОКОЛ
испытания по пункту № число
Программы и методики (вид испытаний) испытаний
обозначение документа

№ ____ число месяц в родительном падеже 20__ г.

1. **Объект испытания:** *Наименование и обозначение технологического (конструкторского) документа.*
2. **Цель испытания:** проверка соответствия объекта испытания требованиям пункта № число Технического задания.
3. **Дата начала испытания:** *число месяц в родительном падеже 20цифры г.*
4. **Дата окончания испытания:** *число месяц в родительном падеже 20цифры г.*
5. **Место проведения испытания:**
6. **Средства проведения испытаний**
[наименование + тип + заводской № + дата последней и срок последующей аттестации (для средств измерений – поверки/калибровки)], например:
А) мегаомметр М4100/3 зав.№000000001, поверен 01.01.2013 г., следующая поверка 01012014.

...
7. Результаты испытания¹⁴

Наименование параметра	Ед. изм.	Номера пунктов			Требования к параметру		Измеренное значение		
		Технического задания ¹⁵	Программы испытаний	Методик испытаний	Номинальное значение	Предельное отклонение	Нормальные условия	Во время воздействия	После воздействия

8. Замечания и рекомендации

9. Выводы

9.1 Объект испытания *наименование объекта* выдержал (не выдержал) испытание по пункту № *число* Программы и методики *обозначение документа*.

9.2 Объект испытания *наименование* соответствует (*не соответствует*) требованиям пункта № *число* Технического задания.

Испытание проводили

Должность

И.О.Фамилия

¹⁴ Состав граф «Требования к параметру» и «Измеренное значение» может уточняться в зависимости от формы задания требований в ТТ.

¹⁵ Столбец вводится при оформлении протокола по нескольким пунктам Программы испытаний.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8
«РАЗРАБОТКА СОПРОВОДИТЕЛЬНОГО ЛИСТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ИЗДЕЛИЯ»

Цель и задачи практического задания

Целью работы является получение навыков в разработке сопроводительного листа технологического процесса изготовления изделия.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие *задачи*:

- проанализировать маршрутную карту Практического занятия № 4;
- ознакомиться с [22];
- разработать сопроводительный лист по маршрутной карте Практического занятия

№ 4.

Порядок выполнения практического задания

1. Проанализировать технологические инструкции Практического занятия № 4;
2. Ознакомиться с [22];
3. Разработать сопроводительный лист по маршрутной карте Практического занятия № 4.

Требования к оформлению результатов практического задания

Работа должна быть оформлена в соответствии [22].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

«РАСЧЁТ НОРМ РАСХОДОВ МАТЕРИАЛОВ»

Цель и задачи практического задания

Целью работы является получение навыков по расчёту норм расходов материалов для производства изделия.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие *задачи*:

- проанализировать маршрутную карту Практического занятия № 4;
- ознакомиться с [23];
- разработать сопроводительный лист по маршрутной карте Практического занятия № 4.

Порядок выполнения практического задания

1. Проанализировать маршрутную карту Практического занятия № 4;
2. Ознакомиться с [23];
3. Разработать сопроводительный лист по маршрутной карте Практического занятия № 4.

Требования к оформлению результатов практического задания

Работа должна быть оформлена в соответствии [23].

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

«РАЗРАБОТКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ»

Цель и задачи практического задания

Целью работы является получение навыков разработки эксплуатационной документации.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие *задачи*:

- проанализировать технические требования Практического занятия № 1;
- ознакомиться с [24] Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

Эксплуатационные документы;

– разработать эксплуатационную документацию на основе технических требований Практического занятия № 1.

Порядок выполнения практического задания

1. Проанализировать технические требования Практического занятия № 1;
2. Ознакомиться с [24] Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

Эксплуатационные документы;

3. Разработать эксплуатационную документацию на основе технических требований Практического занятия № 1.

Требования к оформлению результатов практического задания

Работа должна быть оформлена в соответствии [24] Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Эксплуатационные документы.

Общие требования к оформлению отчётной документации в соответствии с [25].

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ПНСТ 211-2017 Облучение растений светодиодными источниками света. Методы измерений. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200147028>, дата обращения: 10.06.2018.
2. ГОСТ Р 54814-2011/IEC/TS 62504:2011 Светодиоды и светодиодные модули для общего освещения. Термины и определения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095084>, дата обращения: 10.06.2018.
3. ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200005021>, дата обращения: 10.06.2018.
4. 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>, дата обращения: 10.06.2018.
5. ГОСТ 30849.1-2002 (МЭК 60309-1:1999) Вилки, штепсельные розетки и соединительные устройства промышленного назначения. Часть 1. Общие требования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200103158>, дата обращения: 10.06.2018.
6. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 03.02.2015 N 8 "О внесении изменений в Решение Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. N 879". [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420251148>, дата обращения: 10.06.2018.
7. ГОСТ Р 51318.14.1-99 (СИСПР 14-1-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от бытовых приборов, электрических инструментов и аналогичных устройств. Нормы и методы испытаний. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200027331>, дата обращения: 10.06.2018.
8. ГОСТ Р 51317.3.2-2006 (МЭК 61000-3-2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200049405>, дата обращения: 10.06.2018.
9. ГОСТ IEC 62031-2011 Модули светоизлучающих диодов для общего освещения. Требования безопасности. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200095415>, дата обращения: 10.06.2018.

10. ГОСТ Р 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200030725>, дата обращения: 10.06.2018.

11. ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Текстовые документы (с Изменением N 1). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001979/>, дата обращения: 10.06.2018.

12. ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные требования к чертежам (с Изменениями N 1-11). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001992/>, дата обращения: 10.06.2018.

13. ГОСТ 3.1118-82 Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и правила оформления маршрутных карт. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200012112/>, дата обращения: 10.06.2018.

14. ГОСТ 3.1407-86 Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200005298>, дата обращения: 10.06.2018.

15. ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации (с Поправкой). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104690>, дата обращения: 10.06.2018.

16. ГОСТ Р 50995.3.1-96 Технологическое обеспечение создания продукции. Технологическая подготовка производства. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200025648/>, дата обращения: 10.06.2018.

17. ГОСТ 3.1118-82 Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и правила оформления маршрутных карт. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200012112/>, дата обращения: 10.06.2018.

18. ГОСТ 3.1105-2011 Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и правила оформления документов общего назначения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200086391>, дата обращения: 10.06.2018.

19. ГОСТ 19.301-79 Единая система программной документации (ЕСПД). Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению (с Изменениями N 1, 2). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007650>, дата обращения: 10.06.2018.

20. ПР 50.2.016-94 ГСИ. Требования к выполнению калибровочных работ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9031922>, дата обращения: 10.06.2018.

21. ГОСТ Р 8.568-2017 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аттестация испытательного оборудования. Основные положения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200158321>, дата обращения: 10.06.2018.

22. Р 50.1.021-99 Обеспечение стабильности технологических процессов в системах качества по моделям стандартов ИСО серии 9000. Приемочные контрольные карты. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200025980>, дата обращения: 10.06.2018.

23. ГОСТ 14.322-83 Нормирование расхода материалов. Основные положения (с Изменением N 1). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200012273/>, дата обращения: 10.06.2018.

24. ГОСТ 2.601-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Эксплуатационные документы (с Поправкой). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200106869>, дата обращения: 10.06.2018.

25. ОС ТУСУР 01-2013 Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://storage.tusur.ru/files/40668/rules_tech_01-2013.pdf, дата обращения: 10.06.2018.