

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 11.09.2024 11:39:17

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d78e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра дизайна и индустрии моды



ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПЫТАНИЙ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ

Методические указания по выполнению курсовой работы

Курск 2024

УДК 658.562.47

Составители: С.В. Ходыревская

Рецензент

Доктор технических наук, доцент *В.В. Куц*

Проектирование технологий испытаний и контроля качества изделий: методические указания по выполнению курсовой работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2024. – 43 с.– Библиогр.: с. 39.

Содержат сведения о методах проектирования технологий испытаний и контроля качества изделий. Приводятся цель, задачи, обоснование выбора темы, методические указания по выполнению разделов курсовой работы, а также организационные вопросы ее выполнения и защиты.

Методические указания соответствуют Федеральному Государственному образовательному стандарту направления подготовки 27.04.02 Управление качеством.

Предназначены для магистров направления подготовки 27.04.02 Управление качеством всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 25.04.2024.. Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 2,5. Уч.-изд. л. 2,26.

Тираж 100 экз. Заказ 281. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

1. Цель и задачи курсовой работы	4
2. Выбор темы курсовой работы	4
3. Объем, содержание и общие требования к оформлению курсовой работы	5
4. Методические указания по выполнению разделов курсовой работы	6
5. Организационные вопросы выполнения курсовой работы. Защита курсовой работы	41
Библиографический список	44

1. Цель и задачи курсовой работы

Цель курсовой работы: получение студентами совокупности знаний, умений и навыков в области технологий испытаний и контроля качества изделий при проведении научных исследований и проектировании производственных процессов.

Задачи курсовой работы:

- применение на практике основных способов проектирования технологий испытаний и контроля качества изделий;
- изучение способов и получение практических навыков снижения ошибок при проектировании технологий испытаний и контроля качества изделий;
- освоение методов оптимизации технологий испытаний и контроля качества изделий в процессе научных исследований и при проектировании производственных процессов.

2. Выбор темы курсовой работы

Выбор темы курсовой работы осуществляется обучающимся, исходя из анализа предметной области и обоснования актуальности выбранной проблемы. Предметной областью поднятой проблемы может являться любая из следующих отраслей: промышленность, экономика, сельское хозяйство, образование, здравоохранение. Также возможен выбор любой проблемы науки. Источниками информации для выбора и обоснования проблемы могут являться периодические журналы, Интернет-ресурсы, средства массовой информации, личный опыт обучающихся.

Поднятая проблема должна иметь несколько альтернативных вариантов ее решения.

Тема курсовой работы должна быть согласована с руководителем курсовой работы.

Темы курсовых проектов могут быть сформулированы примерно так:

- «Разработать технологию входного контроля изделия ХХХХ с подробной разработкой операций контроля и испытания детали ХХХХ».

– «Организация производственного контроля изделия ХХХХ с подробной разработкой технологического процесса операционного контроля».

– «Разработка технологии операционного контроля изделия ХХХХ, базирующейся на основополагающих принципах TQM».

– «Разработка проекта испытательной лаборатории».

Формулировка темы может быть и иной. Но, в общем, темы могут быть двух типов: темы, связанные с разработкой технологических процессов технического контроля (ТПТК), и темы, связанные с организацией участков, центров, лабораторий, специализирующихся на контроле и испытаниях изделий определенного типа или на проведении определенных видов контроля и испытаний.

3. Объем, содержание и общие требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа оформляется в виде пояснительной записки объемом 40...50 страниц в соответствии с требованиями СТУ 02.030 – 2023 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению».

Структура курсовой работы включает:

Титульный лист

Задание

Реферат

Содержание

Обозначения и сокращения (при необходимости)

Введение

Основная часть

Заключение

Список использованных источников

Приложения (при необходимости)

Графическая часть.

Графический материал представляется на листах чертежной бумаги в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Объем графического материала 1 лист формата А3 или А4.

В структуру основной части работы может входить экспериментальная часть с приложением электронного носителя с результатами работы.

Текст пояснительной записки курсовой работы набирается на компьютере в формате .rtf или .doc и печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297).

Шрифт – Times New Roman. Цвет шрифта – чёрный, размер шрифта – 14.

Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту документа и составлять 1,25 см. Межстрочный интервал полуторный.

Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.

Выравнивание текста – по ширине.

Общие требования к структуре и оформлению курсовой работы представлены в СТУ 02.030 – 2023.

4. Методические указания по выполнению разделов курсовой работы

Титульный лист является первой страницей курсовой работы.

Форма титульного листа приведена в приложении А СТУ 02.030 – 2023.

Курсовая работа выполняется на основе задания, составленного руководителем курсовой работы, содержащего исходные данные, необходимые для решения поставленных в работе задач. Форма задания на курсовую работу приведена в приложении Д СТУ 02.030 – 2023.

Реферат представляет собой краткое изложение курсовой работы. Реферат размещается на отдельном листе (странице). Рекомендуемый средний объем реферата – 850 печатных знаков. Объем реферата не должен превышать одной страницы.

Требования к содержанию и оформлению реферата приводятся в СТУ 02.030 – 2023.

В **содержании** перечисляются все структурные элементы курсовой работы в последовательности, в которой они

расположены в работе: введение, заголовки всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование) основной части, заключение, список использованных источников и наименования приложений, а также указываются номера страниц, на которых они расположены. Требования к оформлению содержания приводятся в СТУ 02.030 – 2023.

Введение должно содержать:

Актуальность темы, в которой кратко излагается современное состояние рассматриваемой проблемы, необходимость ее изучения и исследования.

Объект исследования – предприятие, организация, область и т.д., данные которой исследуются в работе.

Предмет исследования – проблема (круг вопросов), которая исследуется в работе.

Цель работы – изучение, анализ состояния и принятие решения по предмету исследования.

Задачи, вытекающие из цели работы, являющиеся этапами ее достижения (число задач – 3-5).

Используемые теоретические и законодательно-нормативные источники. Кратко указываются фамилии авторов, внесших наиболее ощутимый вклад в разработку проблемы, основные законы и нормативные акты, которые упоминаются в работе.

Область применения результатов работы. Кратко характеризуется круг объектов, влияние результатов работы на исследуемую проблему.

Изложенные требования к введению затрагивают различные аспекты курсовой работы, которые решаются на различных стадиях, поэтому введение, как правило, пишется после завершения всей курсовой работы.

Общий объем введения должен составлять 2 – 3 стр.

Курсовая работа должна содержать следующие разделы:

Введение.

1. Характеристика и описание объекта контроля или контрольных испытаний.

2. Описание функционирования и назначения объекта контроля (испытаний) и определение требований к нему.

3. Нормативно-техническая, конструкторско-технологическая документация, регламентирующая требования к объекту контроля (испытания).

4. Цели и задачи организации и разработки процесса контроля (контрольных испытаний).

5. Подбор и анализ исходных данных и материалов для разработки технологического процесса контроля (испытаний).

6. Анализ действующих типовых процессов и предварительный выбор проектного варианта.

7. Определение типа производства и вида контроля (испытаний).

8. Определение объема контроля (испытаний).

9. Разработка технологических операций контроля (испытаний).

9.1. Выбор схем контроля (испытаний).

9.2. Выбор методов и средств контроля (испытаний).

9.3. Определение трудоемкости операций контроля (испытаний) (нормирование операций контроля).

10. Оценка уровня процесса контроля (испытаний).

Приведем **пример** одного из вариантов курсовой работы.

Раздел 1 Характеристика и описание объекта контроля (контрольных испытаний)

В этом разделе дает полное, правильное наименование объекта контроля (испытания) в соответствии с нормативно-технической или конструкторско-технологической документацией. При этом указывается характеристика, которая бы позволяла выделить объект из совокупности однотипных объектов со сходным назначением.

Объектом контроля (испытания) может быть изделие – машина, сборочная единица, деталь, заготовка детали или изделия, полуфабрикат после прохождения им какой-либо производственной стадии. Если в задании в качестве объекта указывается деталь, заготовка или полуфабрикат, то начинать раздел следует с краткой характеристикивсего изделия, а затем в соответствии со структурой изделия, перейтик характеристике объекта контроля (испытания).

Если в качестве объекта контроля (испытания) предлагается, например, деталь, которая входит в состав редуктора, то начинать описание следует с правильного названия детали и редуктора.

Например:

Деталь вал шестерня коническая, входит в состав редуктора коническо-цилиндрического в качестве первичного вала и ведущего звена быстроходной ступени.

Затем описывается структура редуктора, из каких элементов редуктор состоит, материал, конструктивные особенности и габариты корпуса, количество валов, зубчатых колёс, подшипников, конструктивные разновидности этих деталей в составе данной конструкции и т.д.

Объектом контроля может быть также вещество, продукт, другие изделия различного назначения. Для наиболее полной характеристики изделия рекомендуется придерживаться последовательности, приведённой в примере выше, двигаясь от общего к частному – т.е. от характеристики изделия в целом к объекту, который является его частью.

Закончить этот раздел можно сведениями о количестве выпускаемых изделий или потребности рынка в изделиях – объектах контроля (испытания). Небольшое маркетинговое исследование, выполненное по литературным и рекламным источникам, помогло бы установить потребность в данном изделии, наличие конкурентов, уровень качества их продукции, особенности методов и средств контроля качества.

Раздел 2 Описание функционирования и назначение объекта контроля, определение требований к нему

В этом разделе следует описать, как функционирует изделие – объект контроля (испытания) или его конкретная часть, способ его использования или применения.

Если это какое-то техническое устройство, то следует указать, каковы его входные параметры и каковы выходы; каковы особенности процессов, протекающих между входом и выходом; какими параметрами характеризуется процесс в изделии и на выходе, предельные значения колебаний этих параметров и их взаимосвязь.

Как известно, качество закладывается при формулировании служебного назначения изделия, когда определяются режимы и условия, в которых предстоит функционировать изделию. Сложное изделие должно качественно и экономично исполнять функции, предписанные служебным назначением [2, с. 11-16].

Конструкции сложного технического устройства – это сложная система двух множеств связей – связей свойств материалов и размерных связей. Поэтому проектирование процесса контроля должно начинаться с определения и учёта связей и свойств, обеспечивающих соответствие изделия служебному назначению.

Описание функционирования изделия должно указать органические связи свойств материалов, геометрических и размерных связей, сформировать из них комплексы контрольных признаков.

Реализация технологического процесса контроля должна обеспечить, наряду с конструированием и изготовлением, высокое качество таких связей.

Дальнейшее описание данного раздела можно излагать в форме текста служебного назначения конкретного изделия [2, с. 142], придерживаясь указанной в источнике последовательности.

Закончить описание необходимо переходом от показателей служебного назначения изделия к показателям связей, заданных в нормативно-технической и конструкторско-технологической документации.

Если в качестве объекта контроля предложен элемент сложного изделия, то по этому элементу также следует дать описание служебного назначения с анализом размерных и кинематических связей.

В частности, такие элементы, как детали машин, участвуют в работе машины (изделия) совокупностями исполнительных поверхностей, комплектами основных и вспомогательных баз, совокупностями свободных поверхностей. Поэтому, при определении требований, т.е. контролируемых признаков элемента изделия, необходимо указать связи, определяющие положение поверхностей и баз в соответствии с задачами, возлагаемыми на них. Деталь любого назначения должна иметь один комплект основных баз и столько комплектов вспомогательных баз, сколько

деталей к ней должно быть присоединено. Несмотря на многообразие вариантов увязки относительного положения совокупности поверхностей и баз, для любой детали возможен лишь один вариант, отвечающий её функциям. Этот вариант и должен стать основой перечня требований - признаков объектов контроля.

Требования к показателям физико-механических свойств и качеству поверхностей должны назначаться на основе изучения объектов-аналогов и взаимосвязи показателей точности и качества поверхностей.

Для объектов контроля, не являющихся элементами сложных технических устройств, магистрант подробно анализирует и описывает функционирование и назначение в соответствии с действующей нормативно-технической документацией, с указанием полного перечня требований, содержащихся в этой документации.

Раздел 3 Нормативно-техническая, конструкторско-технологическая и иная документация, регламентирующая требования к объекту контроля

Приступая к работе над заданной темой необходимо подобрать необходимые стандарты, ТУ и другую нормативную документацию. Для этого можно воспользоваться указателями стандартов, имеющимися в библиотеке. Можно использовать стандарты всех категорий и видов: международные стандарты, действующие в РФ, стандарты организаций, которые могут иметь отношение к объекту проектирования.

Ознакомившись с заданием и иллюстрирующим его рабочим чертежом, чертежом общего вида, образцом или фото, описанием объекта и т.п., следует приступить к подбору необходимых стандартов. Напомним, что в зависимости от содержания различают стандарты на технические условия, технические требования, параметры и (или) размеры, методы и процессы, термины и обозначения, документацию. Для стандартов, не относящихся к определённой продукции, в т.ч. для стандартов общетехнических и организационно-методических, ГСС видов не

устанавливает. К таким стандартам относятся стандарты общих норм, методов расчёта и проектирования, стандарты систем классификации и документации, стандарты единиц физических величин, общих требований к продукции, поставляемой для различных климатических условий эксплуатации, требований по безопасности и охране природы и др.

Требования этих стандартов должны так же соблюдаться при выполнении данной работы.

Раздел 4 Общие цели и задачи организации и разработки процесса контроля (контрольных испытаний)

В этом разделе формулируется цель и задачи, решаемые в соответствии с темой задания.

В самом общем случае целью контроля является установление факта нахождения значения контролируемой характеристики объекта в заданном допуске, в т.ч. и по результатам испытаний, которые проводились при определённых заданных режимах и воздействующих факторах.

Цель контроля достигнута, если после выполнения процедуры контроля из текущей продукции или партии, представленной для контроля, удалены дефектные изделия, характеристики которых не соответствуют заданным значениям. Поэтому, перед тем как перейти к формулировке задач разработки технологического процесса контроля следует, с учётом вида контроля, установить значения контролируемых параметров и допуски для них. Эти значения можно свести в таблицу, привязав их к процессу изготовления или обработки. Для операционного, приёмочного или входного контроля таблицы будут отличаться, как по форме, так и по количеству контролируемых признаков.

В соответствии с общей целью контроля следует указать на основные направления ее достижения:

– системная подготовка контроля в соответствии с ЕСТПП, использующая достижения науки в области типизации процессов, повышения точности, производительности и надёжности технологических систем, применения расчётно-аналитических методов и показателей;

- придание технологии контроля предупреждающего, профилактического характера;
- применение современных информационных технологий, решающих задачи автоматизированного управления технологическими процессами, развития предупредительного контроля на основе применения автоматизации регулирования технологических процессов по результатам контроля.

Для достижения поставленной цели необходимо построить технологический процесс контроля на базе типовых технологий контроля и обеспечить этим оптимальный уровень затрат на контроль.

От общей цели контроля следует перейти к цели разработки и задачам, решение которых приведёт к её достижению. Конкретную цель разработки и задачи формулируются, используя литературу [3,4,6], а так же настоящие методические указания.

Главным фактором должна быть профилактика, а не исправление допущенных ошибок.

Согласно базовой концепции TQM, влиять следует на процесс, а не на результаты процесса. Не ожидать конечного результата, и затем исправлять ошибки, а активно влиять на процесс, который преобразует определённый «вход» в определённый «выход».

Контролируя этапы этого преобразования и, сравнивая измеренные значения с требуемыми, можно с помощью обратной связи корректировать ход процесса на всем его протяжении.

Раздел 5 Подбор и анализ исходных данных для разработки технологического процесса технического контроля (ТПТК)

Технический контроль разрабатывается в виде процессов и операций для входного, операционного и приемочного контроля, являясь неотъемлемой частью технологического процесса изготовления или испытания.

С требованиями к разрабатываемой технологии контроля можно ознакомиться в справочнике [4, с. 45-47]. В зависимости от этих требований и темы проекта исходная информация для разработки

ТПТК может содержать следующие виды документов:

- конструкторскую документацию на изделие;
- технологическую документацию;
- нормативную документацию: стандарты, ТУ и т.д.;
- программу и сроки изготовления изделия;
- производственные инструкции на проведение контроля;
- описание прогрессивных методов контроля;
- каталоги и справочники прогрессивных средств контроля;
- классификатор объектов контроля;
- типовые процессы и операции контроля;
- нормативы режимов контроля;
- материальные и трудовые нормативы и др.

Это примерный перечень документов, которые могут быть взяты из справочников, указанных в списке литературы данных методических указаний.

В данном разделе приводится перечень используемых источников исходных данных, их краткую характеристику и анализ. Определенные материалы могут быть помещены в виде копий, схем, таблиц и др. Затем исходные данные рассматриваются и анализируются с целью определения возможности использования их при разработке проекта.

Раздел 6 Анализ действующих типовых процессов контроля и предварительный выбор проектного варианта

В этом разделе следует привести действующие типовые процессы технического контроля и, пользуясь литературой [4, 5, 7 и 8], дать их подробный анализ.

Для приемочного и операционного контроля необходимо проанализировать:

- состав ТПТК, его структуру и структуру отдельных, наиболее сложных операций;
- оценить выбор схем контроля, включающий определение контрольных точек, выбор контрольно-измерительных баз для СК по точности, надежности базирования и производительности операций ТК;
- методы контроля, применяемые на операциях действующего

типового ТПТК и его вид – сплошной это контроль или выборочный, активный, пассивный, разрушающий или неразрушающий и т.п.;

- выбор средств контроля, их соответствие требованиям НТД по точности и производительности;

- нормы времени для проведения операций ТК;

- обоснованность выбора профессий и квалификации исполнителей в зависимости от сложности и содержания операций ТК;

- наличие документации на процесс ТК и его отдельные операции, оформленной с учетом требований ГСИ и ЕСТД;

- наличие документации, обеспечивающей функционирование ТПТК: технологических паспортов, карт измерений, журналов контроля технологических процессов.

Завершение раздела можно представить в форме последовательного перечня выводов по каждому из приведенных выше показателей типовых процессов ТК. Следует критически рассмотреть решения, принятые в типовом процессе и отметить возможность или невозможность их использования в проектируемом процессе ТК, дать предварительную версию проектного варианта.

Раздел 7 Определение объёмов контроля

Для определения объёма контроля необходимо решение следующих задач:

- определение совокупности контролируемых признаков и параметров;

- определение мест контроля качества продукции по технологическому процессу;

- определение целесообразности сплошного или выборочного (статистического) контроля и планов контроля.

Если будет применяться выборочный контроль, то в операционной карте ТК и ведомости операций контроля по ГОСТ 3.1502-85 следует заполнить графу «Объём и ПК», указывая метод статистического контроля, документ, по которому этот контроль должен производиться, план контроля и решающие правила.

При определении совокупности контролируемых признаков следует предварительно собрать избыточную совокупность признаков, чтобы затем оставить необходимые. Окончательно совокупность формируется после того, как обоснована целесообразность сплошного или выборочного контроля каждого признака. Места контроля качества по технологическому процессу определяют, анализируя отдельно каждый признак: вначале устанавливаемые в ТУ, затем – влияющие на них промежуточные.

Заметим, что по одним и тем же признакам может быть целесообразно назначить несколько операций или переходов контроля, это может быть из-за низкой достоверности последних, наличия операций устранения дефектов, возможности появления дефектов одного вида в нескольких местах по технологическому процессу.

Далее необходимо решить вопрос о целесообразности сплошного или выборочного контроля. Эта задача решается без проведения сложных расчетов по предварительной оценке технологического процесса отдельно для каждого признака и каждой потенциальной операции контроля.

Целесообразность сплошного или выборочного контроля может быть обоснована экономически. Условия принятия решения при операционном или приемочном контроле и данные, необходимые для экономического обоснования, приведены в таблицах 5, 6 и 7 [4, с. 56-58] или в приложении данных методических указаний.

Целесообразность использования того или иного метода статистического приемочного контроля окончательно определяют после выбора плана контроля.

При этом необходимо учесть особенность технологического процесса: является ли процесс стационарным или нестационарным или это процесс с возможным переходом из одного в другой.

Раздел 8. Разработка технологического маршрута и технологические документы на технический контроль

Технологический маршрут на ТК разрабатывается с учётом маршрута обработки или изготовления изделия. Операции ТК,

указываемые в маршрутном процессе, могут опережать технологические операции или следовать за ними в зависимости от поставленной цели операции.

Маршруты технического контроля разрабатываются для входного, операционного и приемочного контроля, но не для всех случаев. После определения объёма контроля выбирают вид описания технологического процесса ТК и состав документов ТПТК.

Формы технологических документов на ТК установлены в стандартах ЕСТД. Эти формы применяют при разработке маршрутных, маршрутно-операционных и операционных видах описания технологических процессов ТК и при регистрации результатов контроля. ГОСТ 3.1502-85 регламентирует правила оформления документов на технический контроль. В соответствии с этим ГОСТом разрабатывают операционные карты ТК и ведомости операций ТК.

Операционные карты ТК предназначены для описания содержания операции ТК, с указанием содержания переходов, методов и приемов их выполнения, данных о средствах контроля, нормах времени, объёме и периодичности выполнения операции.

Операционную карту разрабатывают, как правило, для сложных операций ТК с большим числом переходов.

Ведомость операций ТК (ВОП ТК) предназначена для описания ТПТК и содержит перечень и описание всех операций ТК, выполняемых в одном цехе в технологической последовательности с указанием оборудования, оснастки, требований к контролируемым параметрам, переходов, технологических режимов, норм времени, объёма и периодичности контроля.

ВОП ТК разрабатывают в том случае, если ТПТК содержит большое число операций, а сами операции несложные и состоят из 2-3 переходов.

При маршрутном или маршрутно-операционном описании ТП операции ТПТК также разрабатывают на маршрутных картах по ГОСТ 3.1105-2011, или на формах карт ТП, специализированных по видам работ.

Полностью сведения о технологических документах на ТК можно получить в справочнике [4, с. 114-118], в том числе и о

документах, применяемых для регистрации результатов ТК. В зависимости от описания технологических процессов состав документов на ТК может существенно различаться. Следует самостоятельно выбрать конкретный вид описания (маршрутное, маршрутно-операционное, операционное) и на соответствующих картах оформляет ТПТК и представляет его в приложении к курсовой работе.

Раздел 9. Разработка технологических операций контроля

9.1 Выбор схем контроля

Выбор схемы контроля означает:

- определить контрольные точки объекта, где осуществляется съем информации о контролируемых параметрах;
- выбрать поверхности базирования средств контроля;
- оценить точность и надёжность базирования по производительности процесса.

Схема контроля должна включать:

- схему измерения объекта контроля с указанием последовательности перехода от одной контрольной точки к другой;
- необходимое число этих точек;
- взаимное расположение точек с указанием расстояний или углов расположения.

Схема контроля должна в наглядной форме давать представление о методе базирования объекта контроля в измерительном приспособлении или устройстве или средства контроля на изделии.

Пользуясь схемой контроля объекта на какой-либо операции, можно выделить схему измерения в каждой контрольной точке и, после анализа условий измерения в каждой точке, рассчитать погрешность, или долю погрешности, связанную со схемой контроля.

При выполнении этого раздела следует привести схемы контроля для отдельных операций при операционном контроле или для отдельных переходов приемочного контроля. На схемах должны быть размеры и допуски, необходимые для расчета погрешности базирования.

9.2 Выбор средств контроля (СК)

При выборе СК, в общем случае, во внимание принимаются такие показатели, как: точность измерения, достоверность, трудоемкость и стоимость контроля. Кроме этих показателей, выбранное СК должно обеспечить:

- оптимальное применение прогрессивных и автоматизированных, универсальных и стандартизованных СК для данных условий;
- систематическое повышение производительности труда и снижение трудоемкости контроля;
- безопасность и безвредные условия труда;
- требуемую точность и экономичность производства, когда предпочтение отдается более простым и дешевым СК, не требующим высокой квалификации персонала и особых условий эксплуатации;
- возможность переналадки и многократного использования;
- выдачу информации в форме, удобной для оперативного использования.

Перед выбором СК следует изучить литературу по контролю объектов аналогичного назначения. Таблицы справочника [4, с. 64-73] позволяют провести идентификацию объекта контроля по отношению к требованиям и условиям его применения.

9.3 Определение трудоёмкости операций контроля и численности контрольного персонала

Определению трудоёмкости операций ТПТК должно предшествовать определение разрядов работ и профессий исполнителей контроля - штатных контролеров. Напомним, что требования к знаниям и навыкам контролеров каждого последующего разряда обязательно включают требования к знаниям и навыкам контролеров всех предыдущих разрядов.

Алгоритм определения разрядов работ и профессий в [4 с. 81].

Численность работников службы технического контроля определяют, используя известные методы расчета численности вспомогательных рабочих. Если пользоваться таблицами справочника [4, с. 87-92], можно определить численность по трудоемкости работ, нормам выработки, нормативам численности и рабочим местам.

Для нормирования различных операций контроля можно использовать алгоритм, схема которого приведена в справочнике [4, с. 112].

Раздел 10 Оценка уровня технического контроля

В этой, заключительной, части курсовой работы предлагается выполнить оценку уровня ТК. Это необходимо для того, чтобы оценить:

- сокращение затрат труда на проведение ТК;
- снижение потерь от забракования годной и принятия негодной продукции;
- снижение затрат на средства контроля и их технологическое проектирование и другие расходы.

Оценка уровня ТК может быть использована при выборе вариантов ТП при технологическом проектировании, аттестации ТК и стандартизации.

Приведем **пример** варианта курсовой работы на тему **«Разработка проекта испытательной лаборатории»**.

1. Описание объекта испытаний
2. Определение назначения испытаний, вида, определяемых параметров, методов испытаний, изложение методики испытаний
3. Оценка условий проведения испытаний
4. Выбор испытательных режимов. Определение объёма испытаний
5. Выбор средств испытаний, а также средств измерений, используемых для контроля значений параметров изделий
6. Определение фактической трудоёмкости испытаний и фактической потребности в основном оборудовании
7. Расчёт площадей участков испытательного подразделения
8. Регламентирование требований к испытательной лаборатории, разработка планировки испытательной лаборатории

Раздел 1. Описание объекта испытаний

В данном разделе студент должен дать полное и детализированное описание устройства, конструктивных

особенностей и функционирования объекта испытаний. В качестве такового, как правило, выбирается машина, агрегат или отдельный узел машины. Желательно увязать выбор объекта испытаний с материалами, собранными студентами во время производственной практики. Начинать раздел следует с правильного наименования объекта испытаний, позволяющего однозначно его идентифицировать в ряду однородных изделий. Далее следует охарактеризовать его служебное назначение и перечислить основные функциональные характеристики с указанием их количественных значений.

Затем описывается структура объекта испытаний (из каких элементов он состоит), его габариты и конструктивные особенности и деталей в составе данной конструкции и т.д.; применяемые материалы, конструктивные особенности машины, в состав которой входит объект испытаний. Заканчивают данный раздел описанием функционирования объекта, с возможно полным описанием протекающих при этом процессов и указанием того, как формируются выходные параметры изделия и какие протекающие в объекте процессы оказывают влияние на функциональные параметры объекта испытаний, его надежность и т.д.

Раздел 2. Определение назначения испытаний, вида, определяемых параметров, методов испытаний, изложение методики испытаний

2.1. Определение назначения и вида испытаний

На следующем этапе выполнения курсовой работы следует определиться на какой стадии жизненного цикла (разработка, изготовление, эксплуатация) проводятся данные испытания, если это не определено в задании.

На основании этого возможно определить какие характеристики можно отнести к наиболее важным (функциональные, эксплуатационные, надежности и т.д.), следует ли испытывать все изделие в целом, отдельную его часть или материалы, из которых изготовлены отдельные части, целесообразно ли моделирование испытаний и т.д.

Также в данном пункте осуществляют выбор места проведения испытаний: стендовые, лабораторные, полигонные и т.д.

Все принимаемые решения должны быть мотивированными и сформулированы технически грамотно. На этом этапе должна быть окончательно сформулирована цель разработки испытательной лаборатории.

2.2. Выделение параметров, значения которых определяются при испытаниях

Далее следует определить параметры объекта испытаний, характеристики которых будут являться объектом исследования в данной работе.

Для всех выделенных параметров указываются их номинальное значение и предельные отклонения. Также здесь следует определить характеристики точности, с которой должны быть определены указанные параметры.

2.3. Определение методов испытаний, изложение методики испытаний

Для выбранных параметров объекта испытаний необходимо перечислить методы, посредством реализации которых возможно определение их количественных и/или качественных характеристик.

Если невозможно однозначно указать какой из методов является наиболее приемлемым для данного конкретного случая, выбор метода/методов осуществляют на основании сопоставления их технико-экономических показателей.

Затем приводят возможно полное описание технологии испытаний с указанием последовательности выполнения действий, типов применяемого оборудования, протекающих процессов и т.д.

Раздел 3. Оценка условий проведения испытаний

Помещения и условия окружающей среды в испытательной лаборатории должны соответствовать требованиям методических документов на испытания и требованиям к условиям эксплуатации средств испытаний.

Испытательная лаборатория, выполняющая работы по испытаниям в полевых условиях, должна иметь возможность надежной доставки средств к объекту и обеспечить проверку средств испытаний перед использованием после транспортировки.

В зависимости от выбранного метода испытания могут проводиться при нормальных или особых условиях, имитирующих рабочие нагрузки на объект испытаний. Могут воспроизводиться как нагрузки, возникающие при функционировании объекта, так и нагрузки, формирующиеся в результате действия на объект внешних воздействующих факторов (ВВФ).

Поскольку сложные изделия в процессе эксплуатации подвергаются действию различных внутренних и внешних факторов, то следует установить целесообразно ли последовательное испытание объекта на каждый исследуемый фактор или следует применить параллельные испытания с воздействием комплекса факторов. Критерием выбора вида воздействия является определяемая характеристика объекта испытаний (т.е. при каком совокупном воздействии она должна быть определена). Также необходимо учитывать, что проведение последовательных или параллельных испытаний существенно влияет на длительность испытаний.

Помимо существенно большей продолжительности испытаний к числу недостатков последовательных испытаний следует отнести влияние накопления в объекте испытаний необратимых изменений и трудность из-за этого определения причин отказов и несоответствие испытания реальным условиям эксплуатации.

При параллельном способе различным видам испытаний одновременно подвергается определенное количество однотипных объектов испытаний. Свойства изделий можно определить за наименее короткий интервал времени. Но для осуществления такого способа потребуется большое количество средств испытаний, а кроме того, как и в предыдущем способе, недостатком является несоответствие реальным условиям эксплуатации.

Возможно проведение параллельно-последовательных испытаний: в параллельно испытываемых группах изделия подвергают последовательно испытаниям различных видов. Так, если изделия или группа изделий подвергаются испытаниям на воздействие ВВФ какого-либо одного класса, то эти испытания могут быть дополнены испытаниями объектов на воздействие других классов ВВФ.

Существует также и комбинированный способ проведения

испытаний – наиболее близкий к условиям реальной эксплуатации. Способ отличается тем, что комбинация воздействия внешних факторов и значения характеризующих их параметров не являются случайными, а predetermined заранее. Для осуществления комбинированных испытаний необходимо специальное высокоавтоматизированное испытательное оборудование.

После определения состава воздействующих факторов и способа их воздействия следует свести параметры режимов воздействия на объект испытаний в таблицу.

В этот же раздел включают требования к условиям окружающей среды, если они могут оказать существенное воздействие на результаты испытаний.

Раздел 4. Выбор испытательных режимов. Определение объема испытаний

Определение объема испытаний подразумевает определение необходимого числа образцов, представляемых на испытания, и необходимой длительности испытаний.

Так как на длительность испытаний также существенное влияние оказывают испытательные режимы, то в данном разделе осуществляется их уточнение. При этом должны быть выполнены необходимые требования по достоверности проводимых испытаний, если они оговорены заданием.

В случае если предварительная оценка показала недопустимо высокую длительность испытаний, следует разработать возможные меры по их ускорению или, в случае целесообразности, сокращению.

Ускорение испытаний, как правило, достигается ужесточением испытательных режимов. Зная заданную продолжительность эксплуатации или наработку, продолжительность испытаний можно определить, если уплотнить реальные циклы, сократить перерывы и простои, исключить холостые ходы и затраты времени на вспомогательные работы. Например, ускоренные определительные испытания на надежность можно проводить в нормальном и форсированных режимах. Ускоренные испытания в нормальном режиме можно осуществить

следующими путями:

- установлением более жесткого допуска на выходной контролируемый параметр, чем указанный в технической документации;
- увеличением объема испытываемой партии или снижением доверительной вероятности получаемого результата;
- прогнозированием времени наступления отказов по косвенным признакам: изменению вибраций у активных элементов ОИ, изменению теплового поля работающего ОИ и т.д.;
- уплотнением рабочих циклов ОИ (о чем было сказано выше);
- экстраполяцией по наработке, позволяющей полученный при испытании статистический ряд значений продлить за пределы этих значений и прогнозировать работоспособность ОИ в периоды времени, не включаемые в испытания.

Ускоренные испытания в форсированном режиме достигаются интенсификацией процессов, ускоренно приводящих к достижению предельного состояния ОИ.

Например, проведение хронометража эксплуатационных нагрузок при работе изделия в нормальных эксплуатационных условиях, на ограниченном, на достаточном отрезке эксплуатационного времени позволяет получить представление о частоте рабочих циклов, их продолжительности и соотношении с холостыми периодами

Ускоренное испытание может предусматривать сокращение длительности за счет исключения холостых периодов, т.е. протекающих без эксплуатационной нагрузки. Наименьшая длительность испытаний в этом случае:

$$T_{\text{исп}} = T_{\text{экспл}} - \sum T_{\text{хол}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{экспл}}$ – полное эксплуатационное время;

$T_{\text{хол}}$ – отдельные промежутки холостого времени, совершаемого в эксплуатации без нагрузки.

Приведение $T_{\text{исп}}$ к эксплуатационному эквиваленту при ускоренном испытании можно выразить с помощью коэффициента K_c .

$$T_{\text{экв}} = K_c \cdot T_{\text{исп}}, \quad (2)$$

$$K_c = \frac{T_{\text{экспл}}}{T_{\text{экспл}} - \sum T_{\text{хол}}} . \quad (3)$$

Форсированные испытания могут проводиться на режимах средних и выше средних эксплуатационных нагрузок. При форсированных испытаниях, на нагрузках выше средней эксплуатационной, длительность испытаний определяют путем исключения не только холостых периодов, но и малонагруженных периодов, проходящих при нагрузках ниже средних эксплуатационных нагрузок $P_{\text{ср}}$.

При этом

$$T_{\text{исп.ф}} = T_{\text{экспл}} - (\sum T_{\text{хол}} + \sum T_{P_i < P_{\text{ср}}}) \quad (4)$$

приведение $T_{\text{исп.ф}}$ к эквивалентному времени можно делать с помощью коэффициента $K_{\text{ф}}$:

$$T_{\text{экв}} = K_{\text{ф}} \cdot T_{\text{исп.ф}} , \quad (5)$$

$$\text{где } K_{\text{ф}} = \frac{T_{\text{экспл}}}{T_{\text{экспл}} - (\sum T_{\text{хол}} + \sum T_{P_i < P_{\text{ср}}})} \quad (6)$$

При проведении форсированных испытаний на завышенных нагрузках против нормальных эксплуатационных нагрузок $P_{\text{ср}}$ из длительности испытаний исключаются холостые и малонагруженные периоды, назначается повышенная нагрузка $P_{\text{исп}}$, и для определения длительности испытаний $T_{\text{испф.ф}}$ используется коэффициент ускорения Y :

$$T_{\text{испф.ф}} = [T_{\text{экспл}} - (\sum T_{\text{хол}} + \sum T_{P_i < P_{\text{ср}}})]Y . \quad (7)$$

Коэффициент ускорения Y находится из выражения:

$$Y = \left(\frac{P_{\text{ср}}}{P_{\text{исп}}} \right)^{\alpha} , \quad (8)$$

где α – показатель степени, определяемый опытным путем для соответствующих видов изделий.

Приведение $T_{\text{исп.фф}}$ к эквивалентному времени можно делать с помощью коэффициента $K_{\text{фф}}$:

$$T_{\text{экв}} = K_{\text{фф}} \cdot T_{\text{исп.фф}} , \quad (9)$$

$$\text{где } K_{\text{фф}} = \frac{T_{\text{экспл}}}{T_{\text{экспл}} - (\sum T_{\text{хол}} + \sum T_{P_i < P_{\text{ср}}})Y} . \quad (10)$$

Для изделий, относящихся к восстанавливаемым системам, отношение длительности испытаний и количества опытных

образцов, представляемых на испытания, определяется с помощью испытательного коэффициента K_u :

$$K_u = \frac{N_u T_{исп}}{N t K_y}, \quad (11)$$

где N_u – число элементов или деталей в составе образцов, участвующих в испытании;

$T_{исп}$ – время испытания, в ч.;

N – число элементов или деталей, применяемых в одном изделии;

t – требуемое число часов безотказной работы;

K_y – коэффициент жесткости условий эксплуатации (как отношение времени работы под нагрузкой к общему времени).

При установленной максимально допустимой частоте отказов системы (изделия) f_m следует учитывать соотношение:

$$f_m = \frac{C}{N_o T_{исп}}, \quad (12)$$

где C – допустимое число отказов во время испытаний на протяжении $T_{исп}$;

N_o – количество элементов или деталей в начале испытаний.

Значение C зависит от K_u . Оптимальные значения C приведены в таблице:

Оптимальные значения C	Значения K_u	
	более	менее
0	0	0,178
1	0,178	2,704
2	2,704	∞

Вероятность S_c удовлетворительной работы или вероятная доля изделий, работающих удовлетворительно, при использовании агрегатов, имеющих C или меньше отказов во время испытаний на долговечность, определяется выражением:

$$S_c = \frac{K_u}{C+1} \left[1 - \left(\frac{K_u}{K_u+1} \right)^{C+1} \right]. \quad (13)$$

Соотношения S_c и K_u можно представить графически:

для $C = 0$ – для агрегатов и элементов с весьма низкой надежностью;

для $C = 1$ – для агрегатов и элементов, обладающих средней

надежностью;

для $C = 2$ – для агрегатов и элементов, обладающих высокой надежностью при $S_c = 0,5-0,95$;

для $C = 2$ – аппаратуры и элементов, обладающих наиболее высокой надежностью при $S_c = 0,95-0,995$.

Наиболее употребительными на практике считаются условия испытаний при $C = 2$.

При выборе испытательных режимов следует рассматривать вопрос о возможности распространения полученных результатов на параметры исследуемых объектов, характерные для нормальных эксплуатационных режимов.

Если ужесточением испытательных режимов невозможно добиться снижения объема испытаний до целесообразного значения, следует рассмотреть возможность снятия с испытаний некоторого количества образцов. При этом необходимо учесть, что снятие с испытаний некоторого количества образцов снижает характеристики точности и достоверности результатов испытаний. Если данные показатели испытаний не допускается изменять, возможным вариантом решения проблемы может быть увеличение количества испытательного оборудования, что позволит реализовать исходный объем испытаний в более сжатые сроки.

Окончательное количество испытательного оборудования определяется в последующих пунктах курсовой работы на основе технико-технологических характеристик выбранного оборудования и данных о годовом объеме испытаний с учетом количества рабочих смен.

Раздел 5. Выбор средств испытаний, а также средств измерений, используемых для контроля значений параметров изделий

5.1 Выбор испытательного оборудования

Выбор испытательного оборудования производится таким образом, чтобы обеспечить возможность производить и поддерживать условия испытаний в заданных границах значений с требуемой точностью и стабильностью в течение установленного срока.

Оборудование может быть выбрано из числа серийно

выпускаемых стендов или испытательных машин, импортного оборудования, оборудования изготовленного в единичных экземплярах и опытных образцов, модернизируемого оборудования.

При выборе серийно выпускаемого оборудования следует учитывать:

- на каких стадиях ЖЦ будет испытываться изделие и стремиться, чтобы на одном, достаточно производительном и совершенном оборудовании, обеспечивались испытания для различных стадий;

- является ли средство испытаний средством общепромышленного применения, отраслевого или узкоспециального применения;

- какие виды испытаний можно проводить на одном и том же оборудовании при достаточно простой его переналадке;

- возможность проводить испытания различных однотипных изделий.

При выборе средств испытаний следует стремиться максимально автоматизировать процессы испытаний. Автоматизация позволяет существенно сократить трудозатраты и сроки проведения испытаний, получить требуемую точность результатов. При этом автоматизируются процессы сбора, накопления и обработки результатов, управление испытательным оборудованием и ОИ.

В современном испытательном оборудовании задача автоматизации решается путем применения средств вычислительной техники. Автоматизация на практике осуществляется путем создания автоматизированных систем испытаний (АСИ).

АСИ может быть представлена в виде совокупности функциональных подсистем, т.е. частей системы, предназначенных для выполнения определенных функций при проведении испытаний.

В состав АСИ могут входить подсистемы подготовки и аттестации средств испытаний, оперативного управления ОИ и средствами испытаний, обработки данных и анализа результатов испытаний, планирования испытаний, регистрации и

документирования испытаний и расходования материальных ресурсов.

В этом разделе также необходимо сказать о подготовке к проведению испытаний. Это можно сделать путем перечисления функций подсистемы подготовки и аттестации средств испытаний с краткими пояснениями содержания выполняемых операций подготовки.

5.2 Метрологическое обеспечение

Метрологическое обеспечение призвано обеспечить точность, достоверность и воспроизводимость результатов испытаний.

Реализуется метрологическое обеспечение аттестацией используемого оборудования и проверкой средствами измерений параметров используемых изделий и режимов испытаний.

По каждому поверяемому средству измерений необходимо указать его наименование; тип, ГОСТ; основные метрологические характеристики.

Раздел 6. Определение фактической трудоёмкости испытаний и фактической потребности в основном оборудовании

6.1 Трудоёмкость испытаний

Трудоёмкость испытаний определяется суммарными затратами рабочего времени на непосредственное проведение испытаний $T_{исп}$, а также с затратами времени, связанными с установкой и снятием объектов испытаний на стенд:

$$t_{шт} = t_{осн} + t_{всп} + t_{доп} + t_{п-з}, \text{ Ч.}, \quad (14)$$

где $t_{шт}$ – штучное время на операцию;

$t_{осн}$ – основное время, в течение которого выполняется заданная работа;

$t_{всп}$ – вспомогательное время на производство подготовительных воздействий на объект или оборудование;

$t_{доп}$ – дополнительное время, состоящее из:

$t_{обсл}$ – время на обслуживание оборудования и рабочего места;

$t_{отд}$ – время на отдых и личные нужды.

$t_{п-з}$ – подготовительно – заключительное время на получение задания, ознакомление с технической документацией, получение и

сдачу инструмента, сдачу работы и т.п.

$$t_{\text{всп}} = (3 - 5\%)t_{\text{осн}} \quad (15)$$

$$t_{\text{доп}} = t_{\text{обсл}} + t_{\text{отд}} \quad (16)$$

$$t_{\text{обсл}} = (3 - 4\%)t_{\text{осн}} \quad (17)$$

$$t_{\text{отд}} = (4 - 6\%)t_{\text{осн}} \quad (18)$$

$$t_{\text{п-з}} = (2 - 3\%)t_{\text{осн}} \quad (19)$$

Тогда трудоемкость испытания одного объекта определяется:

$$T_{\Sigma} = T_{\text{исп}} + t_{\text{шт}} \quad (20)$$

а трудоемкость испытаний изделий, относящихся к восстанавливаемым системам:

$$T_{\Sigma} = T_{\text{исп}} + N_u t_{\text{шт}} \quad (21)$$

6.2 Определение потребности в технологическом оборудовании

К технологическому оборудованию относятся стационарные и переносные стенды, приборы, приспособления и производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, столы, шкафы), необходимые для обеспечения производственного процесса. Технологическое оборудование по производственному назначению подразделяется на основное, комплектное, подъемно-транспортное, общего назначения (верстаки, стеллажи и др.) и складское.

При подборе оборудования пользуются каталогами, справочниками и т.п. Номенклатура и число отдельных видов оборудования для проектируемой лаборатории могут корректироваться расчетом с учетом специфики работы предприятия (принятых методов организации работ, числа постов, режима работы зон и участков и т.п.).

Количество основного оборудования определяют или по трудоемкости работ и фонду рабочего времени оборудования или по степени использования оборудования и его производительности.

Определяемое расчетом по трудоемкости работ число единиц основного оборудования:

$$Q_0 = \frac{T_0}{\Phi_0} = \frac{T_0}{D_{\text{раб-г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C_{\eta_0}}, \quad (22)$$

где T_0 – годовой объём работ по данной группе или ввиду работ, ч;

Φ_0 – годовой фонд времени рабочего места (единицы оборудования), ч;

$D_{\text{раб.г}}$ – число рабочих дней в году;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены, ч;

C – число рабочих смен;

η_0 – коэффициент использования оборудования по времени, т.е. отношение времени работы оборудования в течение смены к общей продолжительности времени смены.

Коэффициент η_0 зависит от рода, назначения оборудования и характера производства, в среднем принимается равным 0,75-0,90.

Годовой объём работ по группе или ввиду работ определяется:

$$T_0 = T_{\Sigma} \cdot I_{\Gamma}, \quad (23)$$

где N_{Γ} – годовая программа испытаний.

По степени использования и производительности оборудования может быть определено число стендов::

$$M_y = \frac{N_{\text{ЕО.с}} \cdot \varphi_{\text{ЕО}}}{N_y T \eta_y}, \quad (24)$$

где $N_{\text{ЕО.с}}$ – число механизмов (узлов, агрегатов), подлежащих испытаниям за сутки;

N_y – производительность стенда, шт/ч;

T – продолжительность работы стенда в сутки, ч;

$\varphi_{\text{ЕО}} = 1,2 - 1,3$ – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления объектов на испытания;

η_y – коэффициент использования рабочего времени стенда.

Количество оборудования, которое используется периодически, т.е. не имеет полной загрузки, устанавливается комплектом по таблице оборудования для данного участка. Число единиц подъемно-транспортного оборудования определяется числом постов, их специализацией по видам работ, а также предусмотренным в проекте уровнем механизации производственных процессов (использование кран-балок, тельферов и других средств механизации).

Количество производственного инвентаря (верстаков, стеллажей и т.п.), который используется практически в течение всей рабочей смены, определяют по числу работающих в наиболее загруженной смене.

Количество складского оборудования определяется номенклатурой и величиной складских запасов.

Раздел 7. Расчёт площадей участков испытательного подразделения

Площади участков рассчитывают по площади помещения, занимаемой оборудованием, и коэффициенту плотности его расстановки. Площадь участка:

$$F_y = f_{об} \cdot K_n, \quad (25)$$

где $f_{об}$ – суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, m^2 ;

K_n – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Для расчета F_y предварительно на основе каталогов технологического оборудования составляется ведомость оборудования и определяется его суммарная площадь $f_{об}$ по участку.

Если в помещениях предусматриваются места для габаритных объектов испытаний, то к площади, занимаемой оборудованием данного участка, необходимо добавить площадь горизонтальной проекции объекта.

Значения коэффициента K_n для соответствующих производственных участков (помещений) варьируются в пределах 3 – 5,5 и определяются спецификой подразделения.

В отдельных случаях для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену. Согласно нормативам площадь помещения участка на одного работающего должна быть не менее $4,5 m^2$.

Раздел 8. Регламентирование требований к испытательной лаборатории, разработка планировки испытательной лаборатории

Под планировкой подразделения понимаются компоновка и взаимное расположение технологического оборудования, предназначенного для проведения испытаний.

Разработка общего планировочного решения является наиболее сложным и ответственным этапом проектирования. Оптимально разработанная планировка центра при прочих равных

условиях способствует существенному повышению производительности труда.

Существенное влияние на планировку центра оказывают конструктивная схема здания, противопожарные и санитарно-гигиенические требования, требования по охране окружающей среды и ряд других, связанных с отоплением, освещением, вентиляцией.

Планировка новых, расширение, реконструкция и техническое перевооружение действующих испытательных центров должны отвечать современным требованиям научно-технического и социального прогресса и условиям перевода экономики на интенсивный путь развития.

Важнейшими направлениями в проектировании должны быть типизация проектных решений на базе унификации объемно-планировочных, конструктивных и технологических решений, узлов, изделий, а также широкое применение типовых проектов.

Основными необходимыми условиями высококачественного планирования центра является:

- надлежащее обоснование назначения, мощности и местоположения испытательного центра;
- производственные отношения с другими центрами;
- унификация объемно-планировочных решений помещения с применением наиболее экономичных сборных конструкций, типовых деталей и современных строительных материалов;
- широкое использование зарубежного опыта.

Технологическая планировка зон и участков представляет собой план ожидания и хранения объектов испытаний, технологического оборудования, производственного инвентаря, подъемно-осмотрового и прочего оборудования и является технической документацией проекта, по которой расставляется и испытывается оборудование.

Уточнение и окончательная доработка технологических планировок зон и участков выполняются на основе размеров помещения.

Образец плана испытательного подразделения приведен в приложении А.

Перечень специальных обозначений, применяемых при

разработке плана испытательной лаборатории представлен в приложении Б

Заключение. Здесь необходимо показать, каким образом решены поставленные задачи курсовой работы, и какова степень достижения ее цели. Заключение должно содержать выводы по принятию решений, а также предложения, обоснованные обучающимся в процессе выполнения работы.

Рекомендуемый объем заключения – 1,5 – 2,5 с.

Список использованных источников включает в себя все цитируемые и используемые в ходе выполнения работы литературные источники. Оформление списка литературы должно быть выполнено в соответствии с СТУ 02.030 – 2023 и ГОСТ Р 7.0.100-2018.

Приложения к пояснительной записке курсовой работы могут включаться при:

- большом объеме основного текстового содержания пояснительной записки графическим и табличным информационным материалом;
- большом объеме математических вычислений;
- наличии различных справочных и исходных материалов по выдвинутой проблеме, носящих вспомогательный характер.

Оформление приложений должно быть выполнено в соответствии с СТУ 02.030 – 2023.

5. Организационные вопросы выполнения курсовой работы. Защита курсовой работы

Процесс выполнения курсовой работы состоит из следующих этапов:

1. Выдача задания к курсовой работе.
2. Выбор темы и согласование ее с руководителем.
3. Составление плана работы.
4. Подбор и изучение литературных источников.
5. Уточнение плана работы.
6. Написание и оформление курсовой работы.
7. Передача работы на проверку руководителю.
8. Защита работы.

Задание к курсовой работе выдается в начале семестра.

Консультации по курсовой работе осуществляются руководителем работы согласно расписанию консультаций. Рекомендуется заранее подготовить вопросы, которые требуется решить во время консультации – это позволит оптимизировать процесс консультации с точки зрения ее содержательности.

Отчетность по курсовой работе должна иметь еженедельный характер в день консультации, либо в день, установленный руководителем.

Примерный календарный план выполнения курсовой работы представлен в таблице 18.

Таблица 18 – План выполнения курсовой работы

Выполнение КР	Недели															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Получение задания к КР	■															
Выбор темы КР		■														
п.1			■													
п.1.1			■													
п.1.2				■												
п.1.2.1					■											
п.1.2.2						■										
п.1.2.3							■									
п.1.3								■								
п.2									■							
п.2.1									■							
п.2.2										■						
п.3											■					
п.4												■				
Оформление, проверка КР													■	■		
Защита КР															■	■

Конкретный график выполнения курсовой работы и срок сдачи законченной работы обучающийся согласовывает с

руководителем в день выдачи задания.

В установленные сроки курсовая работа должна быть сдана руководителю для проверки, после которой принимается решение о возврате работы обучающемуся на доработку или о проведении защиты работы.

Защита курсовой работы осуществляется перед комиссией в форме собеседования.

Шкала оценивания курсовых работ: 100-балльная.

Критерии оценивания:

От 85 до 100 баллов (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; курсовая работа демонстрирует способность автора к сопоставлению, анализу и обобщению; структура курсовой работы четкая и логичная; изучено большое количество актуальных источников, включая дополнительные источники, корректно сделаны ссылки на источники; самостоятельно подобраны убедительные примеры; основные положения доказаны; сделан обоснованный и убедительный вывод; сформулированы мотивированные рекомендации; выполнены требования к оформлению курсовой работы.

От 70 до 84 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура курсовой работы логична; изучены основные источники, правильно оформлены ссылки на источники; приведены уместные примеры; основные положения и вывод носят доказательный характер; сделаны рекомендации; имеются незначительные погрешности в содержании и (или) оформлении курсовой работы.

От 50 до 69 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; отмечаются отступления от рекомендованной структуры курсовой работы; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; приведены самые общие примеры или недостаточное их количество; вывод сделан, но имеет признаки

неполноты и неточности; рекомендации носят формальный характер; имеются недочеты в содержании и (или) оформлении курсовой работы.

Менее 50 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; структура курсовой работы нечеткая или не определяется вообще; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; не приведены примеры или приведены неверные примеры; отсутствует вывод или автор испытывает затруднения с выводами; не соблюдаются требования к оформлению курсовой работы.

Библиографический список

1. СТУ 02.030 – 2023. Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению: дата введения 2023-03-06. – URL: https://swsu.ru/omk/normative_documents_cm/standards_for_university.php(дата обращения 08.04.2024). – Текст: электронный.
2. Колесов, И.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для машиностроительных спец. ВУЗов. 3е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2001 - 591 с: ил.
3. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 722 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16051-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544887>(дата обращения: 08.04.2024).
4. Технический контроль в машиностроении: Справочник проектировщика / Под общ. ред. В.Н. Чупырина и А.Д. Никифорова - М: Машиностроение, 1987.
5. Технология технического контроля в машиностроении: Справочное пособие /Под общ. ред. В.Н. Чупырина - М.: Издательство стандартов, 1990.
6. Всеобщее управление качеством: Учебник для ВУЗов /О.П. Глудкин, Н.М. Гобунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин: Под ред. О.П. Глудкина. - М.: Радио и связь, 1999 - 600 с: ил.
7. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин и др. Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение, 1988.
8. Справочник контролера машиностроительного завода. Допуски, посадки, линейные измерения /А.Н. Виноградов, Ю.А. Воробьев, Л.Н. Воронцов и др.; Под ред. А.И. Якушева. 3е изд. М.: Машиностроение, 1980.
9. Документы по аккредитации инспекционных органов и испытательных лабораторий. Серия 32, выпуск 5 / Колл. ант. - Под общ. ред. Н.Г. Кутыина. - М.: Научно-технический центр по безопасности в промышленности, 2009. - 248 с.
10. СДА-15-2009 Требования к испытательным лабораториям"

(приняты решением Наблюдательного совета Единой системы оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве от 20.07.2009 N 30-БНС) (ред. от 24.03.2021).– URL:<https://dorlab-ltd.ru/ssl/u/ff/36310647a711e8844ac79dfc97cea5/-/sda-15-2009.pdf>.

11. Александровская, Л.Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем: учебник для вузов / Л.Н. Александровская, А.П. Афанасьев, А.А. Лисов; под общ. ред. А.А. Лисова. – М., 2003. – 208 с.

12. Аропов, И.З. Оценка надежности по результатам сокращенных испытаний: И.З. Аропов, Е.И. Бурдасов. – М.: Издательство стандартов, 1987, – 184 с.

13. Ключев, В.В. Испытательная техника: справочник / Под ред. В.В. Ключева. – В 2-х кн. – М.: Машиностроение, 1982. – Кн.1. – 528 с., кн. 2 – 560 с.

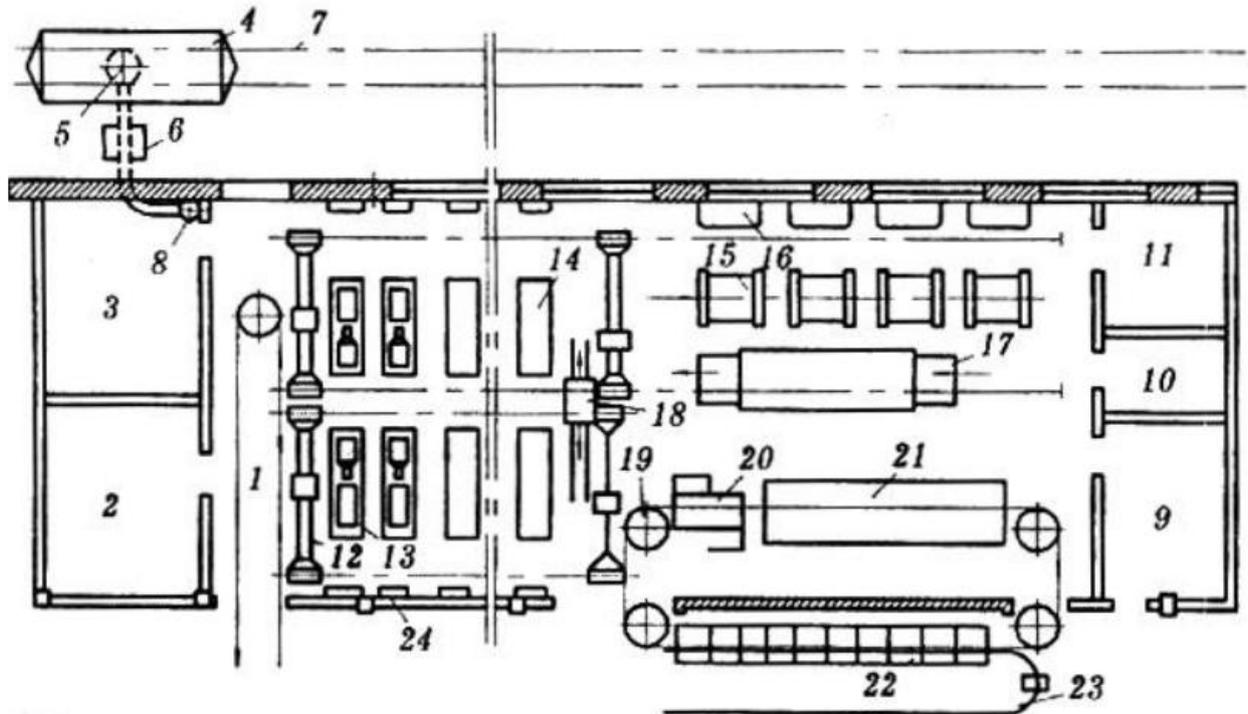
14. Ключев, В.В. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / под ред. В.В. Ключева, 2-е изд. перераб. и доп. – М., 2003. – 650 с.

15. Малинский, В.Д. Испытания аппаратуры и средств измерений на воздействие внешних факторов: справочник / В.Д. Малинский, В.Х. Белгарян, Л.Г. Дубицкий; Под ред. В.Д. Малинского. – М.: Машиностроение, 1997. – 576 с.

16. Решетов, Д.Н. Машины и стенды для испытания деталей: под ред. Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1979. –343 с.

17. ГОСТ Р 7.0.100-2018. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: дата введения 2019-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161674>(дата обращения 08.04.2024). – Текст: электронный.

Приложение А
Образец плана испытательного подразделения



Обозначения: 1 – конвейер; 2 – умформенная; 3 – помещение для хранения масла; 4 – цистерна с топливом; 5 – люк приема; 6 – распределительный контрольный шкаф; 7 – железнодорожный путь; 8 – клапан подачи топлива; 9 – кладовая обменных деталей; 10 – инструментально-раздаточная кладовая; 11 – кабинет начальника отделения; 12 – электроталь; 13 – стенд; 14 – балансирные стенды; 15 – поворотные столы; 16 – верстак; 17 – конвейер моечной машины; 18 – тележка; 19 – окрасочный конвейер; 20 – окрасочная камера; 21 – сушильная камера; 22 – стена; 23 – электроталь; 24 – распределительные шкафы.

Приложение Б

Перечень специальных обозначений, применяемых при разработке плана испытательной лаборатории

Колонны:

железобетонная



металлическая

**Двери:**

однопольная



двупольная

**Ворота:**

распашные



подъемные



складчатые

**Оконные проемы:**

с одинарными переплетами



с двойными переплетами

**Капитальная стена****Перегородки:**

сплошная



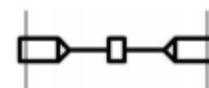
сборная щитовая



из светопрозрачных материалов

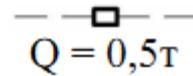


сетчатая

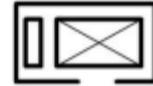
**Подвесной кран**

Q = 1т

Монорельс с тельфером



Подъемник (лифт)



**Рабочее место (светлая часть
круга показывает направление
производственной ориентации
рабочего)**



Место подвода:

холодной воды



пара



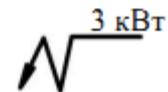
горячей воды



сжатого воздуха



электроэнергии



Местный вентиляционный насос



Отсос выхлопных газов



Трап



Люк



Розетки переменного тока:

трехфазного



однофазного



осветительная до 36В

