

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

В. С. Бедарев

**ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ
СПЕЦИЗДЕЛИЙ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов, обуча-
ющихся в магистратуре по направлению подготовки
15.04.01 Машиностроение

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 621.791

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «КГТУ» М. Н. Альшевская

Бедарев, В. С.

Технологии проведения испытаний специзделий: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подготовки 15.04.01 Машиностроение / В. С. Бедарев. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 39 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Технологии проведения испытаний специзделий» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к практическим занятиям.

Табл. 3, список лит. – 13 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой инжиниринга технологического оборудования 21 апреля 2022 г., протокол № 3

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 мая 2023 г., протокол № 5

УДК 621.791

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Бедарев В. С., 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
2.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	20
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	38

ВВЕДЕНИЕ

В курсе «Технологии проведения испытаний специзделий» все разделы изучаются применительно к грузоподъемным кранам. Измерения, контроль и испытания тесно взаимосвязаны: измерения могут являться частью контроля и испытаний, технического диагностирования, осуществляющихся на различных стадиях жизненного цикла продукции и являться составными частями друг друга. Так, например, входной и операционный контроль могут включать испытания, а методика испытаний может предполагать органолептический, инструментальный и регистрационный виды контроля. При выполнении измерений из всех воздействий, которые могут оказываться на объект, являются воздействия по поддержанию условий измерения, например, ограничение внешних факторов, поддержание температурно-влажностного режима и т.п.

Важнейшей задачей является повышение надежности и достоверности результатов измерений, контроля и испытаний, что достигается посредством обеспечения условий единства измерений, прослеживаемости результатов и образцов испытаний и управлением рисками ошибок первого и второго рода при контроле. Термин «испытание» обычно ассоциируется с проведением экспериментального исследования, из которого компетентный человек может сделать вывод о том, соответствует ли продукция или услуга требованиям, определенным контролирующими органами. Типичные испытания включают определение размеров, химического состава, микробиологическую чистоту, а также прочность или другие физические характеристики материала или структуры.

Проведение испытаний также включает определение электрической безопасности, отсутствие физического брака, такого как трещины, или других дефектов, которые могут послужить причиной несоответствия требованиям. Таким образом, измерения, контроль, испытания, техническое диагностирование являются способами оценивания качества продукции и обеспечения доверия к нему у потребителя.

Дисциплина «Технологии проведения испытаний специзделий» является дисциплиной, формирующей у обучающихся готовность к выполнению научно-исследовательской части магистерского проекта, а также профессиональной деятельности в области машиностроения, технологических машин и оборудования.

При реализации дисциплины «Технологии проведения испытаний специзделий» организуется практическая подготовка путем проведения практических и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Целью освоения дисциплины «Технологии проведения испытаний специзделий» является формирование у обучающихся способности проводить испытания и оценку качества технологического оборудования, выполнять технические расчеты, а также формировать научно обоснованные методики и программы испытаний изделий машиностроения

Задачами дисциплины являются следующие:

- изучение основ и методологии научных исследований;
- освоение методов и средств проведения научных экспериментов;
- освоение методов и средств обработки результатов исследований;
- изучение организации научно-исследовательских работ, их характера и специфики;
- постижение методологии планирования научных исследований;
- совершенствование технологий, разработка и внедрение конкурентоспособной продукции;
- методологически грамотная разработка безопасного нового оборудования, основываясь на анализе инновационных и перспективных техник и технологий.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

знать:

- виды испытаний, методы проведения испытаний, критерии оценки качества специзделий;
- требования, предъявляемые к выбору испытательного оборудования, принцип работы испытательных устройств;
- классификацию методов и способов проведения специальных испытаний изделий машиностроения;

уметь:

- выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним соответствующие технические расчеты;
- обобщать и интерпретировать результаты проведенных испытаний специзделий;
- составлять программы и методики испытаний специзделий машиностроения;

владеть:

- методами работы с измерительными приборами и механическими испытательными устройствами;
- способами анализа физических явлений в узлах и системах специзделий;

- методами испытаний на теплоустойчивость, на герметичность, на воздействие повышенной влажности, на растяжение, на сжатие, на изгиб, на кручение, на срез.

Для успешного освоения дисциплины «Технологии проведения испытаний специзделий», студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства поэтапного формирования результатов освоения;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) относятся:

- задания и контрольные вопросы по практическим занятиям.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, соответственно относятся:

- вопросы к экзамену по дисциплине.

Универсальная система оценивания результатов обучения приведена в таблице 1 и включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерий				
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фраг-	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые,

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	менты информации в рамках поставленной задачи		рамках поставленной задачи	дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины «Технологии проведения испытаний специзделий» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень вопросов для подготовки к практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Технологии проведения испытаний специзделий», студент должен научиться работать на лекциях, практических занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо

уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Основными видами учебной деятельности в ходе изучения курса являются лекции, практические занятия.

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Лекции составляют основу теоретической подготовки и посвящены наиболее важным моментам по методологии научного познания в машиностроении. При проведении лекций необходимо использовать технические средства обучения, ЭИОС, применять методы, способствующие активизации познавательной деятельности слушателей.

Практические занятия проводятся для закрепления основных теоретических положений курса и реализации их в практических расчетах, формирования и развития у студентов мышления в рамках будущей профессии. На практических занятиях следует добиваться точного и адекватного владения теоретическим материалом и его применения для решения задач.

Важным звеном во всей системе обучения является самостоятельная работа обучающихся. Преподаватель призван оказывать в этом методическую помощь студентам и осуществлять руководство их самостоятельной работой.

Необходимо контролировать степень усвоения студентами текущего материала, а также уровень остаточных знаний по уже изученным темам.

При изучении курса предусмотрены следующие формы текущего контроля:

- опросы по теоретическому материалу;
- контроль на практических занятиях;

Контроль осуществляется в форме сдачи экзамена и имеет целью определить степень достижения учебных целей по дисциплине.

Тематический план лекционных занятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура лекционных занятий направления «Машиностроение»

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ
		очно-заочная

1	Сущность измерений, испытаний, контроля и диагностики оборудования, их взаимосвязь. Объект испытаний.	2
2	Систематизация видов контроля по основным признакам. Общие требования к проведению различных видов испытаний специзделий	2
3	Структура и функции отдела технического контроля.	2
4	Категории испытаний по видам воздействия внешних факторов, испытаний по этапам разработки и изготовления специзделий	2
5	Процесс планирования и проведения испытаний специзделий	2
6	Требования к компетентности испытательных лабораторий	2
Итого		12

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

Тема 1. Сущность измерений, испытаний, контроля и диагностики оборудования их взаимосвязь. Объект испытаний

Ключевые вопросы темы:

1. Система управления измерениями.
2. Цель и результат измерений.
3. Измерительные принадлежности.
4. Цель испытаний, объекты испытаний.
5. Организационно-методическая база испытаний.
6. Технический контроль, цели контроля.

Ключевые понятия: характеристика качества, дефекты изделия, процесс измерения, объект измерения, методика выполнения измерений, образцы для испытаний, категория испытаний, методика испытаний, техническая диагностика.

Методические рекомендации

Качество – степень соответствия набора присущих характеристик объекта требованиям. Характеристика – отличительное свойство. Характеристика может быть собственной или присвоенной. Характеристика может быть качественной или количественной. Существуют различные классы характеристик, такие, как:

физические (например, механические, электрические; химические или биологические характеристики); органолептические (например, связанные с запахом, осязанием, вкусом, зрением, слухом); этические (например, вежливость, честность, правдивость); временные (например, пунктуальность, безотказность, доступность); эргономические (например, физиологические характеристики, или связанные с безопасностью человека); функциональные (например, максимальная скорость самолета.

Дефект – несоответствие, связанное с предполагаемым или установленным использованием. Термин «дефект» применим, когда признак качества продукции оценивают с точки зрения использования в отличие от соответствия техническим условиям. Дефекты могут быть: критическими, значительными, малозначительными.

По происхождению дефекты изделий подразделяют на виды: производственно-технологические, эксплуатационные, конструктивные.

Развитие методов измерений, контроля и испытаний, опирающихся на современную базу вычислительной техники, привело к пересмотру устоявшихся процедур измерений, преобразований измерительной информации и последующего ее использования для принятия решений. Измерение – процесс экспериментального получения одного или более значений величины, которые могут быть обоснованно приписаны величине. Непосредственной целью измерений является определение истинных значений постоянной или изменяющейся измеряемой величины. Результат измерений (однократных и многократных) является реализацией случайной величины, равной сумме истинного значения измеряемой величины и погрешности.

К проведению испытаний должен предъявляться опытный или головной образец нового или модернизированного крана, серийный образец или кран, находящийся в эксплуатации. Если кран имеет несколько исполнений, то на испытаниях представляется наиболее нагруженное исполнение. При этом результаты испытаний распространяются и на другие исполнения крана, Кран представляется для испытаний в полностью смонтированном виде, укомплектованный в соответствии с требованиями ГОСТ 13556.

Измерительные принадлежности – вспомогательные средства, служащие для обеспечения необходимых условий для выполнения измерений с требуемой точностью. В общем случае субъектами измерений в системе обеспечения их единства являются метрологические службы – сеть организаций, отдельная организация или отдельное подразделение, на которое возложена ответственность за метрологическое обеспечение измерений.

Методика выполнения измерений – установленная совокупность операций и правил при измерении, выполнение которых обеспечивает получение необходимых результатов в соответствии с данным методом.

Испытание – экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий. Важнейшим признаком любых испытаний является принятие на основе их результатов определенных решений. Результат испытаний – оценка характеристик свойств объекта, установления соответствия объекта заданным требованиям по данным испытаний. Точность результатов испытаний – свойство испытаний, характеризуемое близостью результатов испытаний к действительным значениям характеристик объекта в определенных условиях испытаний.

Испытательное оборудование – средство испытаний, представляющее собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний. Субъектами испытаний являются непосредственно сотрудники отдела технического контроля, испытательных лабораторий и испытательных организаций. Метод испытаний – правила применения определенных принципов и средств испытаний. Методика испытаний – организационно-методический документ, обязательный к выполнению, включающий метод испытаний, средства и условия испытаний, отбор проб, алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких характеристик свойств объекта,

Тема 2. Систематизация видов контроля по основным признакам. Общие требования к проведению различных видов испытаний специзделий

Ключевые вопросы темы:

1. Вид контроля по основным признакам.
2. Элементы системы технического контроля.
3. Метод контроля.
4. Общая классификация видов контроля.
5. Классификация контроля по применению средств контроля.

Ключевые понятия: средства контроля, нормативная документация, контроль измерительный, регистрационный, органолептический, методика выполнения измерений, образцы для испытаний, категория испытаний, методика испытаний, техническая диагностика;

Методические рекомендации

Технический контроль(контроль) – проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям. Контроль – действия, такие как измерение, обследование, испытание и калибровка одного или нескольких показателей продукции или услуги и сравнение с установленными требованиями для определения соответствия. Целями контроля являются: проверка годности объекта по заданному признаку; принятие решений; оценка качества объекта; формирование доверия у потребителей к качеству продукции.

Виды контроля по стадиям создания и существования оборудования: производственный контроль – контроль, осуществляемый на стадии производства; операционный контроль – контроль продукции или процесса во время выполнения или после завершения технологической операции; приемочный контроль – контроль продукции, по результатам которого принимается решение о ее пригодности к поставкам и (или) использованию.

Неразрушающие методы контроля (НМК), или дефектоскопия–это обобщающее название методов контроля материалов (изделий), используемых для обнаружения нарушения сплошности или однородности макроструктуры, отклонений химического состава и других целей, не требующих разрушения образцов материала и/или изделия в целом. В зависимости от принципа работы НМК делятся на виды: акустические (ультразвуковые); капиллярные; магнитные (или магнитопорошковые); оптические (визуально оптические); радиационные; радиоволновые; тепловые; контроль течеисканием; электрические; электромагнитные, или токовихревые (методы вихревых токов).

Метод разрушающего контроля – метод контроля, при котором может быть нарушена пригодность объекта к применению. Недостатки разрушающих методов контроля:

- не применяют к объектам в эксплуатационных условиях;
- могут применяться только на части изделий из партии;
- часто разрушение невозможно осуществлять на целой детали;
- затруднительно применять к детали в условиях эксплуатации.

Систематизация видов испытаний по основным признакам делится на признаки вида испытаний, которые включают в себя виды испытаний.

Первый признак вида испытаний – назначение испытаний, включающий в себя виды испытаний: исследовательские, контрольные, сравнительные, определительные.

Второй признак вида испытаний – уровень проведения испытаний, включающий в себя виды испытаний: государственные, межведомственные, ведомственные.

Третий признак вида испытаний – этапы разработки продукции, включающий в себя виды испытаний: доводочные, предварительные, приемочные.

Четвертый признак вида испытаний – испытания готовой продукции, включающий в себя виды испытаний: квалификационные, предъявительские, приемо-сдаточные, периодические, инспекционные, типовые, аттестационные, сертификационные.

Пятый признак вида испытаний – условия и место проведения испытаний, включающий в себя виды испытаний: лабораторные, стендовые, полигонные, натурные, испытания с использованием моделей, эксплуатационные.

Шестой признак вида испытаний – продолжительность испытаний, включающий в себя виды испытаний: нормальные, ускоренные, сокращенные.

Седьмой признак вида испытаний – вид воздействия, включающий в себя виды испытаний: механические, климатические, термические, радиационные, электрические, электромагнитные, магнитные, химические, биологические.

Восьмой признак вида испытаний – результат воздействия, включающий в себя виды испытаний: неразрушающие, разрушающие, испытания на стойкость, испытания на прочность, испытания на устойчивость.

Девятый признак вида испытаний – определяемые характеристики объекта, включающий в себя виды испытаний: функциональные, испытания на надежность, испытания на безопасность, испытания на транспортабельность, граничные испытания, технологические испытания.

Тема 3. Структура и функции отдела технического контроля

Ключевые вопросы темы:

1. Структура отдела технического контроля
2. Функции ОТК и порядок проведения надзора.
3. Взаимодействие с подразделениями предприятия.
4. Объекты государственного надзора.
5. Назначение и уровень проведения испытаний

Ключевые понятия: систематизация по видам: назначение испытаний; уровень проведения; этапы разработки продукции; испытания готовой продукции; условия, место проведения и продолжительность испытаний; вид и результат воздействия.

Методические рекомендации

ОТК является самостоятельным структурным подразделением службы управления качеством и организуется для обеспечения контроля качества выпускаемой продукции. ОТК подчиняется непосредственно главному контролеру. ОТК возглавляется начальником, осуществляющим непосредственное руководство всей деятельностью отдела. ОТК в своей деятельности руководствуется дей-

ствующим законодательством и нормативными документами, уставом предприятия, организационно распорядительными документами (постановлениями, распоряжениями, приказами, решениями, указаниями и др.) вышестоящей организации, других органов управления и руководства предприятия.

Вся продукция, выпускаемая предприятием, должна быть принята ОТК. Допускается производить выпуск продукции по доверенности ОТК с личным клеймом на основе инспекционного контроля ОТК и Заказчика.

Основными задачами ОТК являются: предотвращение выпуска продукции, не соответствующей требованиям стандартов и технических условий, проектно-конструкторской, технологической и другой нормативно-технической документации, утвержденным образцам (эталонам), условиям поставки, контрактов, договоров или некомплектной продукции; выполнение при проведении работ соответствующих требований действующих на предприятии документов системы менеджмента качества; соблюдение правил внутреннего трудового распорядка, требований инструкций по технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности.

ОТК имеет следующие права: приостанавливать изготовление продукции, выпускаемой с нарушением технологического процесса, прекращать приемку продукции, приостанавливать отправку готовой продукции потребителям, если она не соответствует требованиям; возобновлять приемку продукции и давать разрешение на отгрузку готовой продукции после устранения выявленных дефектов и устранения причин, вызвавших возникновение дефектов; требовать проведения всех необходимых анализов и испытаний по определению качества продукции в имеющихся лабораториях предприятия,

ОТК осуществляет взаимодействие с подразделениями предприятия посредством двустороннего обмена информацией: главной бухгалтерией, центральной заводской лабораторией и ее подразделениями, отделами главного технолога, главного конструктора, отделом главного технолога, отделом стандартизации, отделом главного механика, отделом главного энергетика, отделом сбыта, отделом материально-технического снабжения.

Государственный надзор осуществляется в целях обеспечения соответствия продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг техническим требованиям, гарантирующим их безопасность для жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и окружающей среды, а также в целях обеспечения технической и информационной совместимости, взаимозаменяемости продукции, защиты прав потребителей и интересов государства.

Объекты государственного надзора: продукция (работы, услуги), в том числе подлежащая обязательному подтверждению соответствия; процессы разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации, утилизации продукции, оказание услуг; техническая (конструкторская, технологическая, проектная и другая) документация на продукцию (работы, услуги). Государственный надзор осуществляется соответствующими государственными органами, а непосредственно – уполномоченными должностными лицами органов государственного надзора – государственными инспекторами.

Тема 4. Категории испытаний по видам воздействия внешних факторов, испытаний по этапам разработки и изготовления специзделий

Ключевые вопросы темы:

1. Внешние воздействующие факторы.
2. Классификация внешних воздействующих факторов.
3. Средства испытаний, применяемые при механических испытаниях.
4. Испытания продукции на надежность.
5. Условия, место и продолжительность испытаний.
- 6.. Климатические испытания.
- 7.. Испытания на надежность.

Ключевые понятия: внешние воздействующие факторы; механические ВВФ, машины для статических испытаний, копровые маятниковые, платформы сейсмические, вибростенды.

Методические рекомендации

Категории испытаний по видам воздействия внешних факторов. Внешние воздействующие факторы (ВВФ) – это явления или процессы внешние по отношению к изделию или его составным частям, которые вызывают или могут вызывать ограничения или потерю работоспособности изделия в процессе эксплуатации.

Классификация внешних воздействующих факторов. В соответствии с видами воздействия ВВФ испытания бывают: механические; климатические; радиационные; электромагнитные; электрические; магнитные; химические (испытания на воздействие специальных сред); биологические (испытания на воздействие биологических факторов); комплексные (испытания на воздействие нескольких факторов).

Первый класс – механические ВВФ – содержит шесть групп. Основные группы механических внешних воздействующих факторов: колебания, удар, постоянное ускорение, механическое давление, сила (момент), поток жидкости.

Второй класс – климатические и другие природные ВВФ – содержит 10 групп, в которых 18 видов.

Третий класс – биологические ВВФ – состоит из трех групп.

Четвертый класс – радиационные ВВФ – состоит из одной группы – ионизирующие излучения, содержащей два вида.

Пятый класс – ВВФ электромагнитного поля – состоит из двух групп: электромагнитное поле и электрический ток.

Шестой класс – ВВФ специальных сред (это среда (кроме воздуха) внешняя по отношению к продукции (изделию) или заполняющая его внутренний объем, содержит четыре группы.

Седьмой класс – термические ВВФ – содержит две группы: первая – тепловой удар и вторая – нагрев.

Средства испытаний, применяемые при механических испытаниях. В зависимости от воспроизводимых, воздействующих факторов группы и вида функциональных испытаний оборудование для механических испытаний можно классифицировать следующим образом: машины для статических испытаний: машины для испытаний на растяжение; на сжатие (прессы); на кручение; универсальные – для испытания на растяжение, изгиб, срез, сжатие; оборудование для испытаний на удар и постоянное ускорение: копры маятниковые; копры с подающей платформой; устройства ударные; центрифуги; устройства линейного ускорения; платформы сейсмические; вибростенды для испытаний при синусоидальных колебаниях: механические; гидравлические; пневматические; электрогидравлические; электромагнитные; электродинамические; пьезоэлектрические и магнитострикционные. По роду измеряемых компонентов вибрации различают: виброметры для измерения линейных компонентов и торсионметры для измерения угловых компонентов.

Климатические испытания. Основными видами климатических испытаний являются испытания: на воздействие повышенной температуры среды; на воздействие пониженной температуры среды; на воздействие смен температур среды; на воздействие повышенной влажности воздуха; на воздействие атмосферного пониженного давления; на воздействие атмосферного повышенного давления; на динамическое воздействие пыли (песка); на статическое воздействие пыли (песка); на воздействие солнечного излучения; на воздействие соляного тумана. Средства испытаний, применяемые при климатических испытаниях. Изделия испытывают, как правило, в искусственно создаваемых условиях

с помощью специального оборудования, а при невозможности создания требуемых условий изделия испытывают в реальных условиях эксплуатации – на полигонах, климатических станциях.

Испытания продукции на надежность. Основные понятия теории надежности. Классификация технических объектов при оценке их надежности. Отказы и их классификация. Количественная мера надежности технических объектов и сложных систем. Период нормальной эксплуатации. Надежность системы. Методы испытаний на надежность. Испытания средств измерений на метрологическую надежность. Методы ориентировочной оценки первичных межповерочных интервалов по нормируемым показателям надежности эталонов. Комплексные испытания. Вероятность одновременного действия внешних факторов в реальных условиях эксплуатации изделий. Эффективность комплексного воздействия внешних факторов. Испытание на комплексное воздействие вибрации и повышенной (пониженной) температуры среды. Испытание на комплексное воздействие вибрации, пониженной температуры и повышенной влажности среды. Испытание на комплексное воздействие одиночных ударов и пониженной (повышенной) температуры среды. Оснастка, используемая при испытаниях, не должна препятствовать деформациям (вплоть до разрушения) объекта испытания.

Тема 5. Процесс планирования и проведения испытаний специзделий

Ключевые вопросы темы:

1. Планирование испытания.
2. План-график испытаний.
3. Методика испытаний.
4. Отбор образцов для испытаний.
5. Протокол, составляемый по результатам испытаний.

Ключевые понятия: программа испытаний; обеспечение проведения испытаний; режимы испытаний; задачи испытаний; достоверность результатов; отбор образцов для испытаний.

Методические рекомендации

Все испытания должны проводиться по рабочим программам и методикам (РПМ), которые разрабатывают организации. Перед началом испытаний рекомендуется провести работы по техническому обслуживанию крана (ТО-1 или ТО-2), предусмотренные Руководством (инструкцией) по эксплуатации. Дефекты, обнаруженные при техническом обслуживании, влияющие на результаты

испытаний, должны быть устранены до начала испытаний. Для обеспечения проведения испытаний организация, ответственная за их проведение, должна своим приказом назначить комиссию с участием представителей организаций,

Общая программа этапов работ при проведении различных видов испытаний и их последовательность предусматривает следующую обязательность выполнения тех или иных работ:

О – проведение обязательно;

В – проведение обязательно, но выборочно с объемом испытаний по усмотрению комиссии;

У – проведение не обязательно, по усмотрению комиссии.

Первым этапом подготовки испытаний является планирование. Основным документом, устанавливающим сроки проведения испытаний по закрепленным видам продукции, служит план-график испытаний, в котором указываются: вид испытаний, наименование продукции, адрес предприятия-изготовителя, срок представления образцов на испытание. Основным рабочим документом для проведения испытаний конкретной продукции является программа испытаний. Программа испытаний – это организационно-методический документ, обязательный к выполнению, в котором устанавливается объект, цели, задачи испытания продукции, виды и последовательность проверяемых параметров и показателей, сроки их проведения, методы испытаний, государственные стандарты или другая НТД.

Программа и методика в общем случае должна состоять из следующих разделов: общие положения; общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний; требования безопасности; определяемые показатели (характеристики) и точность их измерения; режимы испытаний изделия; методы испытаний и (или) измерений; отчетность.

Методика испытаний – организационно-методический документ, обязательный к выполнению, включающий метод испытаний, средства и условия испытаний, отбор проб, алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта, формы представления данных и оценивания точности, достоверности результатов, требования техники безопасности и охраны окружающей среды.

Общие требования к проведению испытаний определенного вида (группы) продукции устанавливаются: стандартами на методы контроля (испытаний, анализа, измерений, определений); стандартами общих технических условий; стандартами типовых программ и методов испытаний

Проведение испытаний начинается с отбора образцов для испытаний. Образец для испытаний – продукция или ее часть, или проба, непосредственно под-

вергаемые эксперименту при испытаниях. Опытный образец – образец продукции, изготовленный по вновь разработанной рабочей документации для проверки путем испытаний соответствия его заданным техническим требованиям. Отбором образцов занимается, как правило, испытательная лаборатория или компетентная организация по поручению испытательной лаборатории.

Результаты испытаний записывают в протокол, содержащий выводы о соответствии продукции требованиями НТД. Протокол утверждает предприятие (организация), проводившее испытания.

Тема 6. Требования к компетентности испытательных лабораторий

Ключевые вопросы темы:

1. Испытательные и калибровочные лаборатории.
2. Основные положения стандарта.
3. Правильность и достоверность испытаний.
4. Калибровка оборудования.
5. Методы и методики для проведения всех испытаний

Ключевые понятия: стандарт лаборатории; процедуры управления; производственные условия; достоверность испытаний; вспомогательные измерения; данные о качестве; отбор проб; частота следования ударов.

Методические рекомендации

Область применения, основные положения и общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий для проведения испытаний и/или калибровок, включая отбор проб определяются стандартом. Стандарт распространяется на испытательные и калибровочные лаборатории, использующие стандартные, нестандартные и разработанные лабораториями методы. Стандарт предназначен для использования лабораториями при разработке систем, управляющих их работой: систем качества, административных и технических систем. Кроме того, он может использоваться заказчиками лабораторий, регламентирующими органами и органами по аккредитации при подтверждении или признании компетентности лабораторий.

Основные положения стандарта:

а) лаборатория должна установить и поддерживать процедуры управления всеми документами, (разработанными непосредственно в лаборатории или поступившими извне), которые составляют часть ее системы качества;

б) лаборатория должна выработать политику, разработать процедуру и назначить соответствующих уполномоченных лиц для реализации корректирующего воздействия, когда выявлены работа, не соответствующая установленным требованиям;

в) лаборатория должна установить и поддерживать на должном уровне процедуры управления, сбора, индексированию, доступу, учету, хранению, ведению и уничтожению документов, содержащие данные о качестве, и технических документов.

г) правильность и достоверность испытаний и/или калибровок, проводимых лабораторией, определяются многими факторами: человеческие факторы; производственные условия и условия окружающей среды; методы испытаний и калибровок и подтверждение правильности (обоснованности) методов; оборудование; прослеживаемость измерений; отбор проб (образцов); погрузочно-разгрузочные операции для испытываемых и калибруемых образцов;

д) лаборатория должна применять соответствующие методы и методики для проведения всех испытаний и/или калибровок в рамках своей сферы деятельности;

е) все оборудование, используемое для испытаний и/или калибровок, в том числе оборудование для вспомогательных измерений должно быть откалибровано перед введением в эксплуатацию;

ж) о результатах каждого испытания, калибровки или серии испытаний или калибровок, проведенных лабораторией, должны быть представлены точные, четкие, ясно изложенные и объективные отчеты.

Руководство лаборатории должно гарантировать компетентность всех сотрудников, которые работают на специальном оборудовании, проводят испытания и/или калибровки, оценивают результаты, подписывают протоколы испытаний и свидетельства о калибровках.

Лаборатория должна обеспечить, чтобы воздействие окружающей среды не приводило к неверным результатам и не влияло отрицательно на требуемое качество любого измерения. Лаборатория должна осуществлять мониторинг, контроль и регистрацию условий окружающей среды, если они влияют на качество результатов. Лаборатория должна гарантировать, что она использует последнее действующее издание стандарта.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия проводятся с целью формирования у студентов умений и навыков интерпретации и обработки результатов научных исследований.

Практические занятия по дисциплине «Технологии проведения испытаний специзделий» являются важной составной частью учебного процесса изучаемого курса, поскольку помогают лучшему усвоению курса дисциплины, закреплению знаний.

В ходе самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию необходимо не только воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, но и проявить самостоятельность в отыскании новых источников, связанных с темой практического занятия.

Тематический план практических (ПЗ) занятий представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Объем (трудоёмкость освоения) и структура ПЗ направления «Машиностроение»

Номер ПЗ	Наименование практического занятия	Кол-во часов ПЗ
		очно-заочная форма
Семестр 4		
1	Метрологическая служба предприятия	2
2	Метрологическая экспертиза технической документации	4
3	Виды и категории испытаний	4
4	Методики выполнения измерений	4
5	Программа испытаний средств измерений	4
6	Программа испытаний кранового оборудования	4
Всего		22

Практическое занятие № 1. Метрологическая служба предприятия

Цель – закрепление знаний по изучению задач метрологической службы предприятия, содержание разделов Руководства по качеству метрологической службы.

Задание по практической работе: ознакомиться с представленным методическим материалом; разобрать основные задачи отдела технического контроля, взаимодействие отдела технического контроля с другими подразделениями предприятия, основным задачам метрологической службы предприятия, ответить на контрольные вопросы.

Методические рекомендации

Метрологическое обеспечение – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, направленных на достижение единства, требуемой точности измерений и достоверности контроля в целях обеспечения требуемой эффективности изделия.

Понятие «метрологическое обеспечение» применяется по отношению к измерениям (испытанию и контролю) в целом. Объектом метрологического обеспечения являются все стадии жизненного цикла изделия (продукции) или услуги.

Метрологическое обеспечение осуществляется с использованием информационно-измерительных систем, автоматизированных систем и средств измерительного контроля.

К основным задачам метрологического обеспечения на предприятии относятся:

- проведение анализа состояния измерений, разработка и осуществление мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения на предприятии;

- установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров и оптимальных норм точности измерений на предприятии;

- внедрение стандартов, регламентирующих нормы точности измерений, методик выполнения измерений и других положений метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции на предприятии;

- проведение метрологической экспертизы проектов нормативно-технической, конструкторской и технологической документации;

- поверка средств измерений, применяемых на предприятии, а также аттестация методик выполнения измерений;

- метрологический надзор за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами, применяемыми для калибровки средств измерений, за соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений при осуществлении испытаний.

Метрологическая служба предприятий, организаций и учреждений включает отдел главного метролога, другие структурные подразделения (поверочные и измерительные лаборатории, группу ремонта средств измерений, бюро проката, и т.д.)

Объектами метрологического надзора являются:

- состояние и применение средств измерений, эталонов, технических устройств с измерительными функциями, испытательного оборудования, средств допускового контроля;

- состояние и применение методик выполнения измерений;

- результаты измерений;

- соблюдение метрологических правил и норм, устанавливаемых нормативной документацией;

- своевременность представления средств измерений на испытания в целях утверждения типа средств измерений, а также на поверку и калибровку.

Основной целью политики в области качества поверки есть обеспечение заданных в нормативной и методической документации требований к поверке средств измерений.

Для ее достижения применяются следующие ресурсы:

- поверенные рабочие эталоны и поверочные установки, снабженные современной измерительной техникой;
- квалифицированный персонал;
- помещения, отвечающие методикам поверки, санитарным нормам, требованиям безопасности труда и охраны окружающей среды.

Ответственность за развитие системы обеспечения качества возлагается на руководителя (наименование подразделения МС).

Средства измерений должны приниматься МС из подразделений предприятия на поверку в сроки, установленные графиками поверки. Регистрация принятых на поверку средств измерений производится в специальном журнале лицами, назначенными распоряжением руководителя МС. Протоколы с результатами поверки хранятся не менее 3 лет.

Контрольные вопросы:

1. Основные задачи метрологического обеспечения на предприятии.
2. Каковы основные задачи метрологической службы предприятия?
3. Какие основные разделы должно содержать Руководство по качеству метрологической службы?
4. Какова основная цель Политики в области качества метрологической службы?
5. Назовите функции ответственных за состояние поверочного оборудования.

Практическое занятие № 2. Метрологическая экспертиза технической документации

Цель – освоить основные задачи, содержание, порядок и формы организации проведения метрологической экспертизы технической документации, определить ее место в производственном процессе, а также необходимость разработки нормативной документации по вопросам организации метрологической экспертизы технической документации;

Задание по практической работе: ознакомиться с представленным методическим материалом; выяснить, кто проводит метрологическую экспертизу, какие проводятся измерения и с какой точностью, разобраться, какие задачи решает метрологическая экспертиза, какая необходимая документация необходима при метрологической экспертизе.

Методические рекомендации

Целью метрологической экспертизы технической документации – анализ и оценка технических решений в части метрологического обеспечения (технических решений по выбору измеряемых параметров, установлению требований к точности измерений, выбору методов и средств измерений, их метрологическому обслуживанию).

Метрологическая экспертиза включает метрологический контроль технической документации. Метрологический контроль – это проверка технической документации на соответствие конкретным метрологическим требованиям.

Метрологическую экспертизу проводят обученные эксперты-метрологи (эксперты). Эксперт несет ответственность за правильность и объективность заключений по результатам метрологической экспертизы. Эксперт должен иметь в виду два исходных вопроса метрологического обеспечения любого объекта: что измерять и с какой точностью.

При организации метрологической экспертизы на предприятии осуществляются следующие мероприятия:

- определение подразделения, силами специалистов которого должна проводиться метрологическая экспертиза;
- разработка нормативного документа, устанавливающего конкретный порядок проведения метрологической экспертизы на предприятии;
- планирование метрологической экспертизы;
- назначение экспертов;
- подготовка и повышение квалификации экспертов;
- формирование комплекса нормативных и методических документов, справочных материалов, необходимых при проведении метрологической экспертизы.

Одним из важнейших мероприятий по организации метрологической экспертизы является разработка документа, устанавливающего порядок проведения метрологической экспертизы на предприятии, а именно стандарта организации (СТО).

СТО по метрологической экспертизе необходимо в работе эксперта по следующим причинам:

1. Регламентирует вопросы организации и проведения метрологической экспертизы на данном предприятии.
2. Учитывает специфику производства.
3. Отражает важные аспекты взаимодействия экспертов-метрологов с разработчиками технической документации.
4. Согласован с начальниками отделов-разработчиков и представителем заказчика, утвержден руководителем предприятия, является обязательным к исполнению.

Основные виды технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе: техническое задание; отчеты о НИР, пояснительные записки к техническому (эскизному) проекту, протоколы испытаний; технические условия, проекты стандартов; эксплуатационные и ремонтные документы; программы и

методики испытаний; технологические инструкции, технологические регламенты; технологические карты различных видов; проектная документация; оформление и реализация результатов метрологической экспертизы;

Контрольные вопросы:

1. Какова цель метрологической экспертизы технической документации?
2. Что такое метрологический контроль технической документации?
3. Кто имеет право проводить метрологическую экспертизу?
4. В каких источниках содержится исходная информация о метрологических нормативных и методических документах?
5. Какие разделы должен содержать стандарт организации по метрологической экспертизе?
6. Назовите причины, по которым СТО по метрологической экспертизе необходим в работе эксперта.
7. Какие мероприятия осуществляются на предприятии при организации метрологической экспертизы?
8. Каковы формы организации метрологической экспертизы?
9. Каковы основные задачи метрологической экспертизы технической документации и способы их выполнения?
10. Какие мероприятия необходимы для организации метрологической экспертизы?
11. Приведите основные виды технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе.

Практическое занятие № 3. Вид и категории испытаний

Цель – определить терминологию и нормативные документы к проведению различных видов испытаний.

Задание по практической работе: ознакомиться с представленным методическим материалом; выяснить важнейшие признаки грузоподъемных кранов, рассмотреть виды испытаний и необходимую документацию

Методические рекомендации

Испытания – экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий. Характеристики свойств объекта при испытаниях могут оцениваться, если задачей испытаний является получение количественных или качественных оценок, а могут контролироваться, если задачей испытаний является

только установление соответствия характеристик объекта заданным требованиям. В этом случае испытания сводятся к контролю. Поэтому ряд видов испытаний являются контрольными, в процессе которых решается задача контроля.

Важнейшие признаки испытаний:

- принятие на основе их результатов определенных решений (о его годности или забраковании, о возможности предъявления на следующие испытания, о возможности серийного выпуска и др.);

- задание определенных условий испытаний (реальных или моделируемых), под которыми понимается совокупность воздействий на объект и режимов функционирования объекта, при наличии воздействий, до или после их приложения;

- наличие некоторой организованной совокупности исполнителей (организаций или отдельных лиц), располагающих необходимыми средствами испытаний и взаимодействующих с определенными объектами испытаний по установленным правилам. Широкий круг видов испытаний, объединяемых в категории испытаний, характеризуется организационными признаками их проведения, а именно – уровнем (государственные, межведомственные, ведомственные испытания), этапами разработки (предварительные, приемочные), различными видами испытаний готовой продукции (квалификационные, приемо-сдаточные, периодические, типовые и т.д.).

К проведению испытаний должен предъявляться опытный или головной образец нового или модернизированного крана, серийный образец или кран, находящийся в эксплуатации, согласно настоящего руководящего документа (РД). Техническая характеристика крана (со всеми исполнениями) должна приводиться в рабочих программах и методиках.

Вид испытаний:

- предварительные (заводские), перед проведением приемочных испытаний;
- приемочные, перед постановкой крана на серийное производство;
- квалификационные, при постановке на серию и при освоении производства (серийный образец крана);

- периодические (не реже одного раза в три года);

- приемо-сдаточные, перед отгрузкой крана потребителю (на каждый выпускаемый кран);

- техническое освидетельствование (частичное, полное, внеочередное), не реже 1 раза в год (на каждый кран, находящийся в эксплуатации).

Контрольные вопросы:

1. Что устанавливает техническое освидетельствование крана?
2. Что включает в себя полное техническое освидетельствование (ПТОс) крана?
3. Что такое частичное техническое освидетельствование (ЧТОс) крана?
4. Через какой промежуток времени проводится периодическое техническое освидетельствование (ВТОс)?

Практическое занятие № 4. Методики выполнения измерений

Цель – рассмотреть структуру и требования, предъявляемые к содержанию и изложению методики выполнения измерений.

Задание по практической работе: требования, предъявляемые к методике выполнения измерений (МВИ); разобрать общие положения и требования к разработке, аттестации, стандартизации, порядку применения и метрологическому надзору; изучить разработку методик измерений осуществляют на основе исходных данных и порядок применения методик измерений.

Методические рекомендации

Методика (метод) измерений – совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности. Методики выполнения измерений являются важным средством метрологического обеспечения. МВИ объединяют основные компоненты системы обеспечения единства измерений. Общие положения и требования к разработке, аттестации, стандартизации установлены в стандарте ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений.

Разработку методик измерений осуществляют на основе исходных данных, которые могут быть приведены в техническом задании, технических условиях и др. документах. К исходным данным относится следующее:

- область применения;
 - наименование измеряемой величины в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации;
 - требования к показателям точности измерений;
 - требования к условиям выполнения измерений;
 - характеристики объекта измерений,
- В документе, регламентирующем методику измерений, указывают:
- наименование методики измерений;
 - назначение методики измерений;
 - область применения; – условия выполнения измерений;
 - метод (методы) измерений;
 - операции при подготовке к выполнению измерений, в том числе по отбору проб;
 - операции при выполнении измерений; – операции обработки результатов измерений;
 - требования к оформлению результатов измерений;

- процедуры и периодичность контроля точности получаемых результатов измерений; – требования к квалификации операторов;
- требования к обеспечению безопасности выполняемых работ;
- требования к обеспечению экологической безопасности.

Рекомендации по построению и изложению документов на методики измерений включают в себя:

1. Наименование документа на методики измерений должно соответствовать требованиям национальной системы стандартизации.

2. Документ на методику измерений должен включать в себя вводную часть и следующие разделы: требования к показателям точности измерений; требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам, реактивам; метод (методы) измерений; требования безопасности, охраны окружающей среды; требования к квалификации операторов; требования к условиям измерений; подготовка к выполнению измерений, в том числе требования к отбору проб; порядок выполнения измерений; обработка результатов измерений; оформление результатов измерений; контроль точности результатов измерений.

3. Вводная часть устанавливает назначение и область применения документа на методику измерений.

4. Раздел «Требования к показателям точности измерений» содержит числовые значения показателей точности измерений и ссылку на документ, в котором они приведены.

5. Раздел «Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам, реактивам» содержит перечень всех средств измерений, вспомогательных устройств, материалов, реактивов, применяемых при выполнении измерений.

6. Раздел «Метод (методы) измерений» содержит описание приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с принципом, положенным в основу метода.

7. Раздел «Требования безопасности, охраны окружающей среды» содержит требования, выполнение которых обеспечивает при выполнении измерений безопасность труда, нормы производственной санитарии и охрану окружающей среды.

8. Раздел «Требования к квалификации операторов» содержит сведения об уровне квалификации (профессии, образовании, практическом опыте и др.) лиц, допускаемых к выполнению измерений.

9. Раздел «Требования к условиям измерений» содержит перечень влияющих величин, их номинальных значений и (или) границ диапазонов возможных значений, а также другие характеристики влияющих величин, требования к объекту измерений.

10. Раздел «Подготовка к выполнению измерений» содержит описание подготовительных работ, которые проводят перед выполнением непосредственно измерений.

11. Раздел «Порядок выполнения измерений» содержит перечень, объем, последовательность операций, периодичность и число измерений, описание операций, критерии приемлемости результатов промежуточных измерений, требования к представлению промежуточных и конечных результатов.

12. Раздел «Обработка результатов измерений» содержит описание способов обработки и получения результатов измерений. Если способы обработки результатов измерений установлены в других документах, в разделе приводят ссылки на эти документы.

13. Раздел «Оформление результатов измерений» содержит требования к форме представления результатов измерений.

14. Раздел «Контроль точности результатов измерений» содержит указания о контролируемых параметрах, средствах, процедурах, нормативах контроля, а также указания (рекомендации) по периодичности контроля.

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте требования, предъявляемые к методике выполнения измерений (МВИ).

2. Каковы требования к изложению МВИ?

3. Кем устанавливается необходимость регламентации методики выполнения измерений в отдельном документе?

4. Какой нормативный документ устанавливает общие положения и требования к методикам выполнения измерений, к их разработке, аттестации, стандартизации и метрологическому надзору за ними?

Практическое занятие № 5. Программа испытаний средств измерений

Цель – получить знания по содержанию и структуре программы испытаний средств измерений.

Задание по практической работе: рассмотреть требования к технической документации; разобрать в разделе «экспериментальное исследование образцов» требования к ним в табличной форме, в разделе «Методы и условия проведения испытаний» изучить методику испытаний и требования

Методические рекомендации

Методика выполнения измерений (МВИ) составляют техническую основу методики испытаний в части применения измерительной техники для определения значений параметра, характеризующих состояние продукции.

Как правило, программы испытаний содержат вводную часть и следующие разделы:

- рассмотрение технической документации;
- экспериментальное исследование образцов средств измерений;

– оформление результатов испытаний.

В общем случае содержание требований по рассмотрению технической документации предусматривают следующие пункты:

- проверка соответствия представленной документации требованиям;
- рассмотрение материалов предварительных испытаний;
- проверка соответствия технических характеристик испытуемого средства измерений требованиям технического задания и распространяющихся на него стандартов;
- проверка полноты, правильности и способа выражения метрологических характеристик, нормированных в технической документации и их соответствие требованиям нормативных документов (далее НД) ГСИ;
- проверка полноты и правильности выбора методов и средств контроля технических характеристик испытуемого средства измерений, принятых в технической документации;
- проверка правильности назначения межповерочных интервалов и их соответствия нормированным показателям надежности испытуемого средства измерений;
- оценка эксплуатационной документации с точки зрения удобства пользования ею потребителем;
- оценка метрологического обеспечения производства и эксплуатации средств измерений;
- проверка наличия сертификатов соответствия средств измерений требованиям безопасности, а для средств измерений медицинского назначения – результатов клинических испытаний;
- проверка наличия документов, подтверждающих сертификацию производства в соответствии со стандартами;
- проверка контрольно-испытательной аппаратуры на соответствие предъявляемым к ней требованиям, а также наличия документов (клейм) о последней ее поверке или калибровке.

Раздел «Экспериментальное исследование образцов средств измерений» следует представлять в табличной форме. В общем случае в графу 1 включают проверку следующих требований:

- проверка внешнего вида, габаритных размеров, массы;
- проверка и оценка комплектности;
- проверка соответствия конструкторской документации;
- определение времени подготовки испытуемых средств измерений к работе;
- проверка метрологических и технических характеристик и оценка возможности диагностирования с помощью других средств измерений, в том числе встроенных;
- возможность проведения поверки о соответствии с НД на методику поверки или проектами этих документов;

- испытания на климатические и механические воздействия;
- проверка возможности технического обслуживания и достаточности комплектов ЗИП, проведения ремонта средств измерений в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверка соответствия средств измерений требованиям системы стандартов безопасности труда (ССБТ).

В графе 2 или в разделе «Методы и условия проведения испытаний» излагают методику испытаний по каждому пункту, включающую:

- требования к числу точек диапазона измерений, в которых определяют метрологические характеристики, а также к величинам интервалов между этими точками;
- требования к числу измерений в каждой выбранной точке;
- указание о временных интервалах между последовательными измерениями в случаях, когда это необходимо;
- правила обработки результатов испытаний и расчетные зависимости, необходимые при обработке полученных результатов.

В графе 3 следует перечислить аппаратуру, которая должна использоваться при проведении указанных в графе 1. При этом целесообразно указывать конкретные типы средств измерений. Для образцовых средств измерений (рабочих эталонов) необходимо указывать их основные метрологические характеристики.

Раздел «Экспериментальное исследование образцов средств измерений» заканчивают:

- требованиями к условиям испытаний;
- требованиями к подготовке средства измерений к испытаниям;
- требованиями безопасности при проведении испытаний.

Программы испытаний импортируемых средств измерений составляют с учетом специфики их проведения. В разделе «Рассмотрение технической документации» предусматривают проверку и оценку следующих требований:

- проверка соответствия представленной документации требованиям;
- анализ метрологических характеристик, полноты и способа их выражения в документации фирмы-изготовителя испытываемого средства измерений с учетом его назначения и условий применения, а также документов, содержащих требования к нормированию метрологических характеристик;
- рассмотрение материалов ранее проведенных испытаний, в том числе протоколов испытаний;
- оценка необходимости изменения способа выражения метрологических характеристик и разработки методик их определения, включая методики определения дополнительных погрешностей, которыми нельзя пренебречь при отсутствии информации о них в представленных НД;

– оценка метрологического обеспечения эксплуатации испытываемого средства измерений, включающая: а) анализ метрологических характеристик известного метрологического оборудования и оценка возможности применения его при испытаниях и поверке испытываемого средства измерений с учетом конструктивной и иной совместимости испытываемого средства измерений с метрологическим оборудованием; б) анализ информации об испытаниях импортного метрологического оборудования, если оно предусмотрено в проекте НД на методику поверки испытываемого средства измерений; в) анализ соответствия НД на методику поверки требованиям соответствующих НД ГСИ;

– оценка метрологического обеспечения при выпуске из производства испытываемого средства измерений;

– проверка наличия в эксплуатационной или другой документации указаний по настройке и устранению возможных неисправностей средства измерений;

– обоснование оптимального межповерочного интервала на основе сравнения межповерочных интервалов, установленных для отечественных и зарубежных аналогов, данных о надежности, данных по результатам периодической поверки и других данных;

– проверка наличия сертификатов соответствия производства испытываемых средств измерений требованиям стандартом ISO серии 9000;

– проверка наличия сертификатов соответствия средств измерений требованиям безопасности;

– проверка контрольно-испытательной аппаратуры на соответствие предъявляемым к ней требованиям, а также наличия документов последней ее поверки или калибровки.

В разделе «Экспериментальное исследование» предусматривают проверку следующих требований:

1. Проверку по графе 1.
2. Определение дополнительных погрешностей (при необходимости).
3. Апробация методики поверки.

В разделе «Оформление результатов испытаний» приводят общие указания по оформлению протоколов испытаний, включая проверку правильности обработки экспериментальных данных в соответствии с требованиями отечественных НД. При необходимости приводят формы протоколов испытаний.

Типовые программы испытаний разрабатывают Государственные центры испытаний средств измерений (ГЦИ СИ), а также предприятия, организации (объединения) в соответствии с техническими заданиями, утвержденными ГЦИ СИ. Разработчик типовой программы рассылает проект первой редакции программы с пояснительной запиской на отзыв организациям и предприятиям по списку, согласованному с ГЦИ СИ. При наличии разногласий по первой редакции проекта типовой программы разработчик проводит согласительное совещание. Окончательную редакцию проекта типовой программы (3 экз.) и сводку отзывов разработчик представляет на утверждение в ГЦИ СИ (по специализации)

после согласования с организациями (предприятиями), включенными в список согласующих организаций, который устанавливает срок действия типовой программы. Если разработчиком типовой программы является ГЦИ СИ, то ее утверждает руководитель данного центра. ГЦИ СИ в 15-дневный срок после рассмотрения и утверждения возвращает разработчику первый и второй экземпляры программы. Разработчик направляет во ВНИИМС две копии утвержденной типовой программы испытаний средств измерений на регистрацию, который в пятидневный срок осуществляет регистрацию типовой программы и направляет разработчику письмо, где сообщает регистрационный номер типовой программы, состоящий из индекса (ТПр), регистрационного номера и двух последних цифр года утверждения или пересмотра. При регистрации пересмотренных типовых программ регистрационные номера сохраняют без изменений. Разработчик рассылает утвержденную и зарегистрированную программу согласно списку рассылки. Размножение и рассылку типовых программ по запросам заинтересованных организаций осуществляют разработчики, являющиеся хранителями подлинника утвержденной и зарегистрированной типовой программы.

Контрольные вопросы:

1. Что рассматривается в разделе «Рассмотрение технической документации»? Программы испытаний средств измерений.
2. Привести содержание раздела «Экспериментальное исследование образцов средств измерений» программы испытаний средств измерений.
3. Привести содержание раздела «Оформление результатов испытаний» программы испытаний средств измерений.
4. Кем разрабатываются типовые программы испытаний средств измерений?
5. Привести отличия программы испытаний импортируемых средств измерений?

Практическое занятие № 6. Программа испытаний оборудования

Цель – получить практические навыки по структуре, содержанию и порядку разработки программы испытаний.

Задание по практической работе: разобрать основную цель и задачу метрологического обеспечения испытаний; рассмотреть требования к содержанию документов, в которых регламентированы методики испытаний; рассмотреть какие записи вносятся в протокол, фиксирующем результаты испытаний.

Методические рекомендации:

На предприятиях (в организациях), где проводят испытания для целей обязательной сертификации и в других сферах распространения государственного

метрологического контроля и надзора, должна быть создана метрологическая служба или иная организационная структура по обеспечению единства измерений. Типы средств измерений, применяемых при этом, должны быть утверждены Росстандартом.

Средства измерений, используемые в сферах, на которые не распространяются государственный метрологический контроль и надзор, сертифицируют и калибруют. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов, используемые при проведении испытаний для целей обязательной сертификации, должны быть утвержденных типов в соответствии с ГОСТ 8.315. Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568 с учетом требований нормативных документов на методы испытаний.

Результаты измерений при испытаниях должны быть выражены в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации (ГОСТ 8.417). Методики испытаний разрабатывают на основе положений нормативных документов Государственной системы обеспечения единства измерений и нормативных документов на продукцию и методы ее испытаний, а также Рекомендации ВНИИС Р 50-601-42, при этом должны быть выполнены следующие требования:

- установлены нормы показателей точности и воспроизводимости результатов испытаний (в том числе межлабораторной) – предусмотрены процедуры оценивания характеристик погрешности и воспроизводимости результатов испытаний;

- при оценивании погрешности результатов испытаний учтены погрешность измерений параметров продукции и влияние на эти параметры отклонений фактических условий испытаний от условий испытаний, установленных в нормативном документе на методы испытаний продукции;

- проведены измерения для контроля условий безопасности труда и состояния окружающей среды.

Методика испытаний может включать в себя в качестве составной части методику (методики) выполнения измерений, аттестованную (аттестованные) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563 или содержать ссылки на методики выполнения измерений, регламентированные в государственных стандартах.

Документы, в которых регламентированы методики испытаний, должны содержать:

- перечень параметров продукции, подвергаемой испытаниям, характеристик условий испытаний с указанием номинальных значений и диапазонов изменений;

- значения характеристик погрешности результатов измерений и испытаний параметров продукции и характеристик условий испытаний, присписанные данной методике;

- нормативы и процедуры оценивания воспроизводимости результатов испытаний;

- методики выполнения измерений параметров продукции и характеристик условий испытаний, если они включены в качестве составной части в методику испытаний;

- требования к эталонам, средствам измерений, испытательному и вспомогательному оборудованию (либо указание их типов и характеристик), материалам и реактивам;

- операции подготовки, проведения испытаний, включая порядок отбора, подготовки и хранения образцов (проб) для испытаний, алгоритмы обработки данных испытаний и вычислений результатов измерений при испытаниях;

- требования к оформлению результатов испытаний; – требования к квалификации персонала, проводящего испытания;

- требования к обеспечению безопасности выполняемых работ;

- требования к обеспечению экологической безопасности.

Проекты нормативных документов, регламентирующих методики испытаний продукции, должны быть подвергнуты метрологической экспертизе в порядке, установленном на предприятиях и в организациях, проводящих испытания продукции.

Документ, регламентирующий программу испытаний, должен содержать:

- перечень параметров продукции, подвергаемой испытаниям, характеристик условий испытаний с указанием номинальных значений и диапазонов изменений;

- перечень документов, на соответствие требованиям которых проводятся испытания;

- перечень документов, регламентирующих методики испытаний, последовательность и объем проводимых экспериментов;

- порядок, условия, место и сроки проведения испытаний;

- требования к характеристикам погрешности и воспроизводимости результатов измерений и испытаний;

- перечень эталонов, средств измерений, испытательного и вспомогательного оборудования с указанием их типов и характеристик, материалов и реактивов;

- методику и порядок отбора, подготовки и хранения образцов (проб) для испытаний или ссылки на государственные стандарты, регламентирующие методику и порядок отбора, подготовки и хранения образцов (проб) для испытаний;

- алгоритмы обработки данных испытаний и вычислений результатов измерений при испытаниях; – требования к оформлению результатов испытаний. Результаты испытаний фиксируют в протоколе, в котором в числе прочих сведений должны быть указаны:

- наименование объекта испытаний, контролируемые при испытаниях характеристики свойств и параметров объекта;

- наименование и обозначение документа, регламентирующего методику испытаний;

- характеристики условий испытаний и внешних воздействующих факторов;

- результаты измерений (испытаний) характеристик свойств;
- наименования, типы или основные характеристики эталонов и средств измерений, использованных при испытаниях;
- реквизиты испытательного подразделения.

В соответствии с задачами метрологического обеспечения испытаний метрологические службы юридических лиц или иные организационные структуры по обеспечению единства измерений должны выполнять следующие функции:

- организацию и проведение совместно со специалистами других технических служб предприятия систематического анализа состояния измерений, контроля и испытаний в испытательных подразделениях, а также оценки состояния измерений в испытательных лабораториях;
- подготовку мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения испытаний для целей оценки соответствия и иных испытаний, участие в их реализации и контроль всего комплекса мер по их своевременной реализации;
- своевременное введение нормативных документов (государственных стандартов, правил по метрологии, рекомендаций по метрологии) Государственной системы обеспечения единства измерений;
- участие в подготовке к аккредитации испытательных подразделений;
- участие в подготовке к сертификации систем качества и производств;
- выполнение работ по аттестации методик выполнения измерений (при наличии аккредитации на право аттестации методик выполнения измерений) и участие в работах по унификации и стандартизации методик выполнения измерений;
- участие в аттестации испытательного оборудования, разработке программ и методик аттестации испытательного оборудования;
- проведение метрологической экспертизы программ и методик испытаний;
- проведение метрологической экспертизы технических заданий, конструкторской и технологической документации, проектов нормативных документов, регламентирующих требования к испытаниям;
- своевременное представление применяемых в испытательных подразделениях средств измерений на поверку, организацию работ по калибровке средств измерений;
- выполнение особо точных измерений для целей метрологического обеспечения испытаний (по заказам испытательных подразделений);
- разработку и внедрение документов, регламентирующих вопросы метрологического обеспечения испытаний на предприятии (в организации), участие совместно со специалистами других технических служб в работах по актуализации нормативной базы по метрологическому обеспечению испытаний.

Государственный метрологический надзор за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, этало-

нами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм при выполнении испытаний в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора осуществляют органы Государственной метрологической службы Росстандарта.

Контрольные вопросы:

1. Какова основная цель метрологического обеспечения испытаний?
2. Каковы основные задачи метрологического обеспечения испытаний?
3. Каковы основные требования к метрологического обеспечения испытаний?
4. Каковы требования к содержанию документов, в которых регламентированы методики испытаний?
5. Каково содержание документа, регламентирующего программу испытаний?
6. Что указывают в протоколе, фиксирующем результаты?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 280400, 280300 / И. Б. Рыжков. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2012. – 224 с.
2. Волков, Ю. С. Основы научных исследований и изобретательства: учеб. пособие / Ю. С. Волков. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 224 с.
3. Приборы и методы исследований в материаловедении: учеб. пособие / В. В. Строкова, П. С. Баскаков, М. Н. Сивальнева, И. Ю. Маркова. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. – 165 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/162030>.
4. Материаловедение и технология металлов: учебник / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин [и др.]. – Изд. 2-е, испр. – Москва: Высшая школа, 2002. – 637 с. – Текст: непосредственный.
5. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Лабораторный практикум: учеб. пособие / М. Ш. Арабов, З. М. Арабова. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 160 с.
6. Жуков, В. Г. Механика. Сопротивление материалов: учеб. пособие / В. Г. Жуков. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 416 с.
7. Малинин, Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести: учебник / Н. Н. Малинин. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 1975. – 398 с. – Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Никитин, В. А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учеб. пособие / В. А. Никитин, С. В. Бойко. – 2-е изд. перераб. и доп. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 462 с.
2. Строителей, В. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля / В. Н. Строителей. – Москва: «Европейский центр по качеству». 2002. – 152 с.
3. Журнал «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века»: информ. науч.-техн. журнал/ учредители: Керамзит при поддержке Композит. – Москва: ООО "Стратим". – Выходит ежемесячно.
4. Журнал «Датчики и системы»: ежемес. науч.- техн. и произв. журнал общерос. изд. / учредители: ин-т проблем упр. им. В. А. Трапезникова РАН. – Москва: Сенсидат-Плюс. – Выходит ежемесячно.
5. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ: ГОСТ 2.004-88. – Введ. 1990-01-01. – Москва: Стандартиформ, 2011. – 25 с.
6. Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов: ГОСТ 3.1102-2011. – Введ. 2011-05-12. – Москва: Стандартиформ, 2011. – 8 с.

Локальный электронный методический материал

Валерий Сергеевич Бедарев

ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ СПЕЦИЗДЕЛИЙ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 2,9. Печ. л. 2,4

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Калининградский государственный технический университет".
236022, Калининград, Советский проспект, 1