

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

И.Ж. Титаренко

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

Учебно-методическое пособие по практическим занятиям для студентов,
обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
20.04.01 Техносферная безопасность

Калининград
2022

УДК 658.382.3

Рецензент

кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» Н. А. Евдокимова

Титаренко, И. Ж. Методы и средства контроля: учеб.-методич. пособие по практическим занятиям для студ., обучающихся в магистратуре по напр. подгот. 20.04.01 Техносферная безопасность / **И. Ж. Титаренко.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 17 с.

В учебно-методическом пособии содержатся указания по подготовке к практическим занятиям по разделам дисциплины «Методы и средства контроля», включающие методические рекомендации по выполнению заданий, примеры выполнения заданий (вопросы к семинарскому занятию), тесты (вопросы) для самоконтроля, рекомендуемая литература.

Список лит. – 5 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по практическим занятиям. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «25» октября 2022 г., протокол № 7

УДК 658.382.3

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Титаренко И.Ж., 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Практическое занятие 1: Измерения, испытания и контроль	6
Практическое занятие 2: Измерительные преобразователи	7
Практическое занятие 3: Средства измерений	8
Практическое занятие 4: Испытания.....	10
Практическое занятие 5: Средства измерений механических воздействий.....	12
Практическое занятие 6: Разработка программы и методик испытаний.....	13
Текущий контроль.....	15
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	16

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Методы и средства контроля» является формирование знаний в области изучения методов и средств измерений и контроля, а также изучение современной техники измерений электрических и неэлектрических величин и ее применения в производстве в целях обеспечения безопасных условий труда.

Задачи дисциплины «Методы и средства контроля»: приобретение обучающимися знаний об устройстве и принципах работы средств измерений и контроля, а также методов их использования; умение разрабатывать комплексы научно-технических и организационных мероприятий, предусматривающих обеспечение единства измерений; организация осуществления контроля и измерений в процессе проектирования и производства

Целью практикума является формирование системы знаний по методам и средствам контроля.

Задачами практикума являются:

- изучение понятийного аппарата в области измерений в охране труда;
- изучение методов и средств обеспечения единства измерений;
- овладение навыками пользования контрольно-измерительной техникой.

В результате освоения заданий практикума студент должен

знать:

единицы (в системе СИ), эталоны и образцовые меры физических величин: процедуры передачи размера единиц от эталонов рабочим средствам измерения (поверка измерительных приборов);

погрешности измерений и измерительных приборов, методы математической обработки результатов измерений;

основные методы и виды измерений;

принципы действия аналоговых и цифровых средств измерений;

требования охраны труда при использовании контрольно-измерительной техники.

уметь:

правильно использовать аналоговые и цифровые средства измерений при решении конкретных научных и производственных задач;

на основании технических требований разрабатывать программу и методики проведения испытаний.

владеть:

методиками оценки и контроля качества в своей деятельности; навыками работы со средствами измерений и испытательным оборудованием.

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цели и задачи дисциплины; цели и задачи практикума; требования к знаниям, умениям и навыкам, которыми должен овладеть студент после выполнения заданий практикума;

основной части, которая содержит тему и цель каждого практического занятия, методические рекомендации по выполнению заданий, примеры выполнения заданий (вопросы к семинарскому занятию), тесты (вопросы) для самоконтроля; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки) выполнения практических заданий; списка рекомендуемых источников.

Практическое занятие 1

Тема: Измерения, испытания и контроль

Цель: освоение понятий в области обеспечения единства измерений

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем в [1].

Понятия «измерение», «технический контроль», «испытание» являются взаимосвязанными. В то же время эти процедуры во многом различаются. Результатом измерения является количественная характеристика, а контроля — качественная; измерение осуществляется в широком диапазоне значений измеряемой величины, а контроль — обычно в пределах небольшого числа возможных значений; основной характеристикой качества измерения и испытания является точность, а процедуры контроля — достоверность. Результат испытаний всегда имеет погрешность, возникающую не только из-за погрешности определения искомой характеристики, но и из-за неточности установления номинальных условий испытания.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Общие сведения об измерениях, испытаниях и контроле. Их особенности и различия.
2. Измерение физических величин — основа всех направлений человеческой деятельности.
3. Роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства.

3. Литература

1. Вакулин, А.А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие / А.А. Вакулин. - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010. - 256 с.[1]

4. Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение понятиям «измерение», «испытание», «контроль».
2. Перечислите сходства и различия между измерением и испытанием, между измерением и контролем.
3. Дайте определение понятиям «физическая величина», «измеряемая физическая величина», «влияющая физическая величина», «физический параметр», «постоянная величина», «переменная величина».

4. Сформулируйте цель изучения дисциплины «Методы и средства измерений, испытаний и контроля».
5. Что является объектом испытаний?
6. Что понимается под условиями испытаний?
7. По каким признакам классифицируются испытания?
8. Что следует считать целью испытаний, результатом испытаний?
9. В чем заключается сущность контроля?
10. По каким признакам может быть классифицирован контроль?
11. Дайте определения допускового и технического контроля.
12. Приведите основные элементы технического контроля.
13. В чем заключается взаимосвязь понятий «измерение», «технический контроль», «испытание»?

Практическое занятие 2

Тема: Измерительные преобразователи

Цель: овладение знаниями по вопросам применения датчиков для измерения неэлектрических физических величин

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем в [1, 3].

Большинство физических величин относится к неэлектрическим. Преобразование неэлектрической величины в электрическую осуществляется с помощью измерительных преобразователей — датчиков.

По существу, измерительный преобразователь преобразует один вид энергии в другой, а его выходной сигнал недоступен непосредственному восприятию.

Применяют датчики активного (генераторные), пассивного (параметрические) и комбинированного типов. Все функции активных, пассивных и комбинированных датчиков являются аналоговыми, поэтому, в общем случае, их сигналы тоже аналоговые.

При построении датчиков используются определенные физические эффекты.

Области применения датчиков чрезвычайно разнообразны и непрерывно расширяются благодаря внедрению новых технологий изготовления и использованию новых материалов.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Структурная схема измерительных преобразователей.

2. Классификация измерительных преобразователей.
3. Применение датчиков.

3. Литература

1. Вакулин А.А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие / А.А. Вакулин. - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010. - 256 с.[1]
2. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 814 с. [3]

4. Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение измерительного преобразователя.
2. Почему стараются выбирать датчики, показания которых возможно меньше зависят от внешних условий?
3. Дайте определения активных и пассивных датчиков.
4. В каком случае используются комбинированные датчики?
5. Приведите классификацию измерительных преобразователей.
6. Какие основные физические эффекты положены в основу работы активных датчиков?
7. На какие типы по принципу действия подразделяются измерительные преобразователи?
8. Перечислите области применения датчиков в промышленной технике, робототехнике, автомобильной электронике.

Практическое занятие 3

Тема: Средства измерений

Цель: овладение знаниями по многообразию существующих средств измерений с целью подбора оптимальных для осуществления контроля и измерений.

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем в [1,2].

При измерениях, испытаниях и контроле всегда используются средства измерений. Средства измерений чрезвычайно многообразны. По конструктивному исполнению и форме представления измерительной информации средства измерений подразделяются на эталоны единиц величин, измерительные преобразователи, меры, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы. По уровню автоматизации все средства измерений делятся на

три основные группы: неавтоматические; автоматизированные и автоматические. В настоящее время все большее распространение

получают автоматизированные и автоматические средства измерений, что связано с широким использованием в средствах измерений электронной, микропроцессорной и компьютерной техники.

В последнее время получают распространения приборы, называемые «виртуальными». Они состоят из персонального компьютера, платы сбора данных и программного обеспечения. Плата обеспечивает преобразование аналогового измерительного сигнала в цифровой, функции его обработки выполняет компьютер. Для наглядного отображения информации и удобства управления процессом измерений на экране монитора воспроизводится лицевая панель измерительного прибора со всеми элементами настройки, управление которыми производится при помощи клавиатуры и «мыши».

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Средства измерений, классификация.
2. Определение и классификация средств измерений электрических величин.
3. Сигналы измерительной информации.

3. Литература

1. Вакулин А.А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие / А.А. Вакулин. - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010. - 256 с.[1]

2. Платунов Е.С., Баранов И.В., Буравой С.Е., Курепин В.В. Теплофизические измерения: учеб. пособие / Под ред. Е.С. Платунова.- СПб.: СПбГУН и ПТ, 2010. – 738 с. [2]

4. Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение понятия «средство измерений».
2. Завершите предложение: «По конструктивному исполнению и форме представления измерительной информации средства измерений подразделяются на ».
3. Что объединяет многочисленные измерительные преобразователи?
4. Какие приборы называют «виртуальными»?
5. На какие группы по уровню автоматизации делятся все средства измерений?
6. Приведите классификацию средств измерений по их роли в процессе измерений и выполняемым функциям.
7. Перечислите основные виды сигналов, используемых в средствах измерений.

8. Для измерения каких физических величин используют метод вольтметра-амперметра?

9. Поясните применение метода непосредственной оценки при измерении сопротивления постоянному току.

10. Назовите причины появления систематических погрешностей.

Практическое занятие 4

Тема: Испытания

Цель: овладение знаниями, умениями проведения испытаний

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем [1, 5].

Главная цель испытаний состоит в том, что по их результатам принимается то или другое решение относительно объекта испытаний: о его годности или браковке, о предъявлении на следующие испытания, о возможности серийного выпуска и пр. При любых испытаниях должны быть установлены характеристики объекта испытаний, под которыми понимаются показатели качества или (и) параметры. К объектам испытаний помимо изделий относятся также материалы и процессы.

Номенклатура показателей качества продукции детально представлена в ГОСТ 22851. Различают два вида параметров и показателей качества объекта испытаний: измеряемые и неизменяемые. Изменяемыми, контролируруемыми и управляемыми являются такие параметры, как температура и тепло, давление и вакуум, влажность и т. д. и т. п. Параметры объекта испытаний могут быть постоянными или случайными величинами, детерминированными или случайными функциями.

Характеристики свойств объекта при испытаниях могут оцениваться, если задачей испытаний является получение количественных или качественных оценок, или контролироваться, если задача испытаний заключается только в установлении соответствия характеристик объекта заданным требованиям. В последнем случае испытания сводятся к контролю. Поэтому ряд видов испытаний являются контрольными.

При испытаниях технических изделий и материалов предполагается наличие двух основных элементов: воздействие на объект и определение характеристик, которое может производиться как при функционировании объекта, так и без такового. При этом существуют определенные условия испытаний, к которым относятся внешние воздействующие факторы и внутренние воздействия, возникающие при функционировании объекта (например, нагрев, вызы-

ваемый трением или прохождением электрического тока). К условиям испытаний относятся также режимы функционирования объекта, способы и место его установки, монтажа, крепления, скорость перемещения и т. п.

Испытания классифицируются по следующим признакам: уровню проведения; цели проведения; месту проведения; характеру внешних воздействий; продолжительности испытаний; влиянию на объект испытаний; определяемым характеристикам; стадиям жизненного цикла изделия.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Общие сведения о современных испытаниях и их отличие от технического контроля.
2. Воздействующие факторы внешние и внутренние.
3. Виды испытаний.
4. Опасные и вредные производственные факторы.
5. Особенности испытаний на функционирование, на безопасность и на надежность.

3. Литература

1. Вакулин А.А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие / А.А. Вакулин. - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010. - 256 с.[1]

2. Метрология, стандартизация и сертификация : метод. указания по практ. занятиям для студентов бакалавриата по направлению подгот. "Биотехнология" / Е. С. Землякова, Н. Ю. Ключко. - Калининград: КГТУ. - Текст: непосредственный. Ч. 1: Метрология. - 2014. - 61 с. [5]

4. Вопросы для самоконтроля

1. Какие два этапа необходимо пройти при осуществлении процедуры технического контроля?
2. Перечислите объекты технического контроля.
3. В чем отличие количественного и качественного контроля?
4. Может ли контроль осуществляться без испытаний?
5. Чем характеризуется качество измерений, качество контроля, качество испытаний?
6. Сформулируйте определение внешних воздействующих факторов.
7. Перечислите основные виды внешних воздействующих факторов.
8. Чем вызываются внутренние воздействующие факторы?
9. По каким признакам классифицируются испытания?
10. Какие существуют способы проведения испытаний?

11. В чем отличие и взаимосвязь вредного и опасного производственных факторов?
12. Что является количественной мерой опасности?

Практическое занятие 5

Тема: Средства измерений механических воздействий

Цель: овладение знаниями по проведению испытаний на механические воздействия

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем в [1, 4].

Для проведения испытаний на механические ВВФ необходимо специальное испытательное оборудование, позволяющее искусственно воспроизвести механические воздействия и измерять основные параметры. Оборудование для механических испытаний классифицируется следующим образом: машины для статических испытаний, оборудование для испытаний на удар и постоянное ускорение, вибростенды для испытаний при синусоидальных колебаниях, оборудование для испытаний при воздействии качки, наклона и тряски, оборудование для комбинированных механических испытаний.

Оснастка, используемая при испытаниях, не должна препятствовать деформациям (вплоть до разрушения) объекта испытания при его нагружении.

Особенностью современного рынка приборов вибродиагностики является то, что при их производстве фирмы-разработчики ориентируются на определенную сферу применения таких приборов. Это может быть решение вполне определенных проблем или, что бывает чаще всего, некоторое универсальное применение прибора.

Среди задач вибрационного мониторинга и диагностики встречаются и такие, решение которых требует проведения специальных исследований, для которых может не хватать возможностей типовых анализирующих приборов.

Отличительными особенностями исследовательских приборов и систем являются: возможность запоминания больших массивов информации, в том числе и измеряемых сигналов, без искажений и потерь информации, многоканальность с возможностью параллельной записи и анализа сигналов с выхода измерительных преобразователей, возможность проведения большинства существующих видов анализа сигналов.

Большинство таких приборов и систем строятся на базе виртуальных анализаторов, т. е. компьютеров с входными устройствами, поддерживающими различные виды измерительных преобразователей.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Испытания на механические воздействия вибрации, ударов, линейных ускорений и акустических шумов.
2. Средства измерений механических воздействий.
3. Оборудование для механических испытаний.
4. Средства измерения вибрации и шума.
5. Применяемое оборудование для вибродиагностики.
6. Современное состояние технических средств анализа вибрации.

3. Литература

1. Вакулин А.А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие / А.А. Вакулин. - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010. - 256 с.[1]
2. Яблонский О.П. Основы стандартизации, метрологии, сертификации: учеб. / О. П. Яблонский, В. А. Иванова. - Ростов на Дону: Феникс, 2004. - 443 с. [4]

4. Вопросы для самоконтроля

1. К каким воздействиям относятся статические, динамические и вибрационные воздействия?
2. Что такое вибрационная установка и из каких основных частей она состоит?
3. Какие методы используются при испытаниях на виброустойчивость?
4. Приведите классификацию оборудования для механических испытаний
5. На какие типы делят вибродиагностические комплексы?

Практическое занятие 6

Тема: Разработка программы и методик испытаний

Цель: научиться разрабатывать программы и методики испытаний

Форма проведения занятия – семинар

1. Методические рекомендации по выполнению заданий

Для подготовки к семинару рекомендуется изучение соответствующих тем в [1,3].

Все испытания проводятся в соответствии с программой и методикой испытаний.

Увеличение объема испытаний и трудоемкости их проведения вследствие расширения функциональных возможностей объектов испытаний приводит к необходимости автоматизации испытательных и контрольно-измерительных операций путем широкого внедрения вычислительной техники.

2. Вопросы к семинарскому занятию

1. Разработка программы испытаний.
2. Разработка методик испытаний.

3. Литература

1. Вакулин А.А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие / А.А. Вакулин. - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010. - 256 с.[1]

2. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. - 814 с. [3]

4. Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение программы испытаний и перечислите ее основные разделы.
2. Дайте определение методики испытаний. Какие положения в ней сформулированы?
3. Перечислите особенности современного мира электронных компьютерных технологий.

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется после рассмотрения на практических занятиях соответствующих тем в форме тестовых заданий по отдельным темам в начале следующего практического занятия и занимает не более 7 – 10 минут.

Оценивание осуществляется по следующим критериям:

«Отлично» - 90-100 % правильных ответов в тесте;

«Хорошо» - 70-90 % правильных ответов в тесте;

«Удовлетворительно» - 50-70 % правильных ответов в тесте;

«Неудовлетворительно» - менее 50 % правильных ответов в тесте.

Кроме того, к началу следующего занятия студенты должны самостоятельно подготовить ответы на вопросы из предложенных в учебно-методическом пособии практических заданий после изучения соответствующей темы. Оценка «зачтено» выставляется студенту, если количество правильных ответов составляет 50 и более %; оценка «не зачтено» выставляется студенту, если количество правильных ответов менее 50 %.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вакулин А.А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие /А.А. Вакулин. - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010. - 256 с.
2. Платунов Е.С., Баранов И.В., Буравой С.Е., Курепин В.В. Теплофизические измерения: Учеб. пособие / Под ред. Е.С. Платунова. - СПб.: СПбГУН и ПТ, 2010. – 738 с.
3. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 814 с.
4. Яблонский О.П. Основы стандартизации, метрологии, сертификации : учеб. / О. П. Яблонский, В. А. Иванова. - Ростов на Дону: Феникс, 2004. - 443 с.
5. Метрология, стандартизация и сертификация: метод. указания по практ. занятиям для студентов бакалавриата по направлению подгот. "Биотехнология" / Е. С. Землякова, Н. Ю. Ключко. - Калининград: КГТУ. - Текст: непосредственный. Ч. 1: Метрология. - 2014. - 61 с.

Локальный электронный методический материал

Титаренко Ирина Жоржевна

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

Редактор И. Голубева

Локальное электронное издание
Уч.-изд. л. 1,4. Печ. л. 1,1.

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