

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**Инженерно-экономический институт
Кафедра «Менеджмента в энергетике и промышленности»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО
ПОДГОТОВКЕ И ЗАЩИТЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ,
ИСПЫТАНИЙ И КОНТРОЛЯ»
СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОГРАММЕ
БАКАЛАВРИАТА**

Направление подготовки:
27.03.02 «Управление качеством»
Профиль: Управление качеством в производственно-технических
системах

Москва 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Цель и задачи курсовой работы.....	4
2. Требования к курсовой работе	5
3. Основные этапы работы студента над курсовой работой.....	6
4. Методические рекомендации по подготовке, написанию и оформлению курсовой работы.....	7
5. Классификация методов, средств измерений и испытаний для обеспечения контроля качества.....	10
6. Перечень тем курсовых работ.....	12
7. Примерные планы некоторых тем курсовых работ.....	13
8. Методика определения экономического эффекта при проведении испытаний и контроля обеспечения качества продукции.....	15
9. Подготовка доклада к защите курсовой работы.....	17
10. Защита курсовой работы.....	18
11. Литература.....	18

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа является одной из форм текущего контроля самостоятельной работы студента. Курсовая работа – это самостоятельная разработка конкретной темы по изучаемой дисциплине с элементами научного анализа, отражающая приобретенные студентом теоретические знания и практические навыки.

Методические рекомендации по подготовке, написанию и оформлению курсовой работы по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля», а также критерии ее оценки предназначены для студентов, обучающихся по направлению 27.03.02. «Управление качеством» (программа подготовки бакалавров) в соответствии с учебным планом кафедры МЭП.

В ходе разработки курсового проекта студенту необходимо акцентировать внимание на творческом подходе к системному управлению с ориентацией на всемерное использование достижений смежных профессиональных дисциплин. В рамках выбранной темы необходимо выбрать один из методов контроля качества, разработать методику контроля, техническое обеспечение и применить ее к конкретным объектам. Завершающей частью курсовой работы является разработка проектных мероприятий по организации долгосрочных планов контроля качества.

В ходе работы необходимо продемонстрировать знания в области: метрологии управления качеством; основных средств измерений и контроля, инструментов, используемых в ходе анализа по различным направлениям систем менеджмента качества. Необходимы также знания в области нормативного сопровождения систем и процессов контроля при управлении качеством; отечественного и зарубежного опыта контроля

управления качеством. Студент должен научиться проводить диагностику в области контроля управления качеством, определять существующие проблемы и увязывать их с другими аспектами деятельности изучаемого объекта.

Результатом работы над курсовым проектом является формирование у студента умений: выявления проблемных или критических мест в контроле управления качеством в исследуемом объекте, установления единства целей и основных направлений работы, структурирования знаний по выявленной проблеме, интегрирования соответствующих процессов, установления взаимосвязей, оценки результатов измерений и предложения мероприятий по их улучшению.

Многообразие методов и инструментов управления качеством, которые, предполагается, будут использованы студентом в ходе курсового проектирования, помогут ему находить рациональные решения в дальнейшей профессиональной деятельности.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Цель курсовой работы – систематизировать, закрепить и расширить теоретические и практические знания студентов по контролю управления качеством и умение применять их при решении конкретных задач в реальных условиях исследуемой деятельности.

Студенту в процессе выполнения курсовой работы необходимо решить следующие задачи:

- ❖ выбрать метод исследования и дать его характеристику в рамках выбранной темы проекта;
- ❖ выявить ключевые моменты для проведения испытаний и контроля качества функционирования выбранного объекта;
- ❖ предложить оптимальную методику для контроля качества функционирования объекта по одному из выбранных направлений;

- ❖ определить метрологические характеристики выбранных средств, провести диагностику и анализ качества функционирования объекта.;
- ❖ Оценить точность выбранного метода измерений и испытаний, как прямых, так и косвенных по предельным погрешностям средств измерений , используя вероятностно статистические методы.;
- ❖ предложить проектные решения по улучшению методов контроля управления качеством на исследуемом объекте.

2. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Курсовая работа должна содержать теоретический раздел, исследовательскую часть, проектный раздел.

В **теоретическом разделе** студент рассматривает основные понятия и методы в рамках выбранной темы, осуществляет обзор методик и описывает и используемую методику.

Исследовательская (аналитическая) часть курсовой работы может быть построена на основе анализа аналогичного отечественного или зарубежного опыта работы, прогнозирования ожидаемых результатов контроля, анализа текущего состояния, формулировки проблем.

Проектный раздел работы должен содержать описание мероприятий, структурные изменения, которые они повлекут за собой.

Курсовая работа должна включать:

- ❖ выбор метода и средства измерений контроля качества объекта;
- ❖ разработку выбранной темы и структурирование материала по ней;
- ❖ анализ инструментальной методологии контроля качества функционирования исследуемого объекта;
- ❖ выявление метрологических проблем и критических областей при оценки точности измерений и испытаний при функционировании объекта;

- ❖ поиск резервов улучшения ситуации;
- ❖ предложения направлений развития исследуемого объекта с учетом проведенных измерений и испытаний.

3. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТЫ СТУДЕНТА НАД КУРСОВОЙ РАБОТОЙ

Этап	Содержание	Сроки
1	Ознакомление с примерным списком тем и научным руководителем	Первый месяц обучения в семестре отчетного периода (с 1 по 10 число)
2	Выбор темы, подбор литературы и согласование с научным руководителем	Первый месяц обучения в семестре отчетного периода (с 10 по 15 число месяца)
3	Закрепление тем курсовых работ и назначение руководителя	Первый месяц обучения в семестре отчетного периода (с 15 по 20 число)
4	Утверждение плана курсовой работы	Первый месяц обучения в семестре отчетного периода (с 20 по 25 число отчетного периода)
5	Оформление курсовой работы и передача готовой курсовой работы научному руководителю для проверки	Последний месяц обучения в семестре отчетного периода (с 20 по 15 число)
6	Защита курсовой работы	В течение месяца сессионного периода (по 25 число месяца)

Процесс подготовки и защиты курсовой работы состоит из ряда последовательных этапов.

1. Выбор темы и объекта исследования.
2. Постановка цели и задач исследования в области испытаний и контроля качества.

3. Подбор и изучение источников информации в соответствии с выбранной темой (учебники, монографии журналы; интернет-сайты, документы, содержащие данные статистического, оперативного, управленческого учета и отчетности, нормативно-правовые документы, регламентирующие деятельность объектов исследования и др.).

4. Разработка структуры курсовой работы.

5. Согласование структуры курсовой работы с научным руководителем.

6. Изучение теоретических аспектов в рамках выбранной темы исследования.

7. Проведение анализа измерений и испытаний по обеспечению контроля качества функционирования исследуемого объекта.

8. Разработка проектных решений по улучшению функционирования объекта исследования.

9. Подготовка доклада к защите курсовой работы.

10. Защита работы.

Для выполнения курсовой работы важно пользоваться широким спектром тематической научной литературой. Литература должна включать основные учебники и учебные пособия по дисциплине, а также научные статьи из специализированных журналов («Методы менеджмента качества», «Стандарты и качество», «Век качества», «Качество и жизнь», «Мир качества» и др.)

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ, НАПИСАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа является важнейшей формой самостоятельной работы студента.

Написание курсовой работы приобщает студентов к творческой работе с литературой, приучает находить в ней основные положения, относящиеся к избранной проблеме, подбирать, обрабатывать и анализировать конкретный материал, составлять таблицы и диаграммы и

на их основе делать правильные выводы, кроме того студент привыкает четко, последовательно и экономически грамотно излагать свои мысли при анализе теоретических проблем и учиться творчески применять теорию обеспечения контроля качества, связывать ее с практикой.

Успешное выполнение курсовой работы во многом зависит от правильной организации ее подготовки и написания, а также соблюдения основных требований, которые к ней предъявляются.

Соответствие работы предъявляемым формальным требованиям является составной частью оценки за курсовую работу.

Успешное выполнение курсовой работы во многом зависит от правильной организации ее подготовки и написания, а также соблюдения основных требований, которые к ней предъявляются.

Подготовка к написанию курсовой работы начинается с выбора темы. Преподаватель знакомит студентов с примерным перечнем утвержденных тем для написания курсовых работ и сообщает фамилию преподавателя или преподавателей, закрепленных кафедрой в качестве научного руководителя студента.

Определяющую роль в выборе темы курсовой работы играют интересы, увлечения и личные склонности студента. Вместе с тем целесообразно учитывать проверенные практикой принципы: тема курсовой работы должна соответствовать интересам и уровню подготовки студента, не следует выбирать слишком широкую тему курсовой работы.

Это связано с ограниченностью объема курсовой работы – 25-30 страниц.

Для утверждения окончательного названия темы преподавателем, закрепленным кафедрой в качестве научного руководителя, студенту необходимо представить научному руководителю примерный список литературы, на основании которой будет проходить написание курсовой работы. При этом следует учитывать, что тема курсовой работы раскрывается на основе изучения основной и дополнительной литературы,

а не только на базе материалов учебников и учебных пособий. В списке литературы должно быть не менее 15-20 названий различных источников (монографий, журнальных и газетных статей, справочников, учебников, учебных пособий и официальных документов).

Темы курсовых работ предлагаются студентам на выбор. Студент имеет право выбрать одну из заявленных кафедрой тем или тема курсовой работы может быть предложена студентом при условии обоснования им ее целесообразности.

Курсовая работа по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» должна включать:

Введение, в котором обосновывается актуальность темы, формулируются цель и задачи работы. Введение должно содержать обоснование актуальности, аргументацию выбора темы курсовой работы для данного объекта. Для этого во введении дается краткая характеристика методов и средств измерений и контроля качества объекта, сфер их применения, основных целей и проблем методов контроля качества. Показывается актуальность, комплексный характер и практическая значимость темы с использованием ссылок на отечественный и зарубежный опыт. Введение завершается формулировкой цели курсовой работы. Она должна быть ясной, лаконичной (не более двух-трех предложений) и корреспондироваться с темой курсовой работы, названиями ее теоретической и проектной частей.

Затем приводятся 2-3 задачи курсовой работы, вытекающие из цели и конкретизирующие ее. Формулировка задач должна раскрываться в названиях параграфов теоретической и практической частей. Цель и задачи курсовой работы должны представлять основные пути решения проблемы (или реализации возможности), заявленной в названии курсовой работы.

Введение должно занимать не более 1-й страницы машинописного текста и не должно содержать иллюстраций.

Основную часть, которая обычно состоит из двух разделов:

- **в первом разделе** содержатся теоретические основы разрабатываемой темы, включая характеристику объекта и или (предмета) исследования, описание методики измерений, включая инструментальные средства для сбора и обработки данных в соответствии с поставленными задачами. Объем теоретического раздела должен составлять примерно 10-12 страниц машинописного текста, включая таблицы и рисунки.

-**во-втором разделе** на основе приведенного анализа должны быть выявлены недостатки и даны рекомендации по улучшению по теме курсовой работы.

В заключении курсовой работы необходимо оценить экономическую эффективность, а также точность прямых технических и косвенных измерений и испытаний, с учетом предельных погрешностей средств измерений, применяя вероятностно – статистические методы.

5. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ, СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

В зависимости от физической природы внешних факторов и применяемых инструментальных методик эксперимента, все методы испытаний и контроля качества можно классифицировать следующим образом:

1. Оптические методы испытаний и контроля качества

- Видимая и ультрафиолетовая спектроскопия
- Инфракрасная спектроскопия
- Поляризационная спектроскопия
- Термостимулированная фотоэлектрическая спектроскопия
- Рамановская спектроскопия
- Флуоресценция
- Фосфоресценция
- Атомная абсорбционная спектроскопия
- Атомная эмиссионная спектроскопия
- Фототермическая и фотоакустическая спектроскопия.

Оптические методы исследований позволяют оперативно получить информацию о составе и строении объекта, о наличии в нем примесей.

2. Рентгеновские методы испытаний и контроля качества

- Рентгеновская абсорбционная спектроскопия
- Рентгеновская эмиссионная спектроскопия
- Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия
- Рентгеновская Оже спектроскопия

Рентгеновские методы исследований применяются при изучении структуры.

3. Методы испытаний и контроля качества с помощью спектроскопии магнитного резонанса

- Электронный парамагнитный резонанс
 - Ядерный магнитный резонанс
 - Ядерный квадрупольный резонанс
- . Методом ЭПР изучаются процессы катализа и окисления.

4. Методы испытаний и контроля качества с помощью рентгеноструктурного анализа

- Метод Дебая – Шеррара (метод порошков)
- Метод Лауэ
- Метод вращения кристалла
- Метод качания и развёртки слоёв линий

Методы рентгеноструктурного анализа позволяют решить задачи идентификации фаз, определения фазового состава.

5. Методы испытаний и контроля качества с помощью исследования кристаллической структуры

- Электронография
- Нейтронография
- Рентгеновский микроанализ с помощью электронного зонда
- Метод рассеяния заряженных частиц

Методы исследования кристаллической структуры применяют для определения кристаллической структуры поликристаллов, монокристаллов.

6. Методы испытаний и контроля качества с помощью масс – спектрометрии

- Традиционная масс – спектрометрия
- Масс – спектрометрия с Фурье преобразованием
- Тандемная масс – спектрометрия

Методы масс – спектрометрии применяются для проведения качественного и количественного поэлементного состава.

7. Термические методы испытаний и контроля качества

- Метод термогравиметрического анализа
- Метод дифференциального термического анализа

- Метод термотитриметрии
- Метод энтальпиометрии

Эти методы незаменимы при изучении процессов разложения и испарения.

8. Хроматографические методы испытаний и контроля качества

Метод газовой хроматографии

- Метод жидкостной хроматографии

Они позволяют определить число компонентов смеси и их состав.

9. Электроаналитические методы испытаний и контроля качества

- Метод потенциометрии
- Метод кулонометрии
- Метод кондуктометрии
- Метод хронопотенциометрии
- Метод разделения при контролируемом потенциале
- Метод вольтамперометрии
- Метод полярографии

С их помощью определяют величины электропроводности и удельного сопротивления материалов.

10. Электрохимические методы испытаний и контроля качества

11. Радиометрические методы испытаний и контроля качества

6. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Виды, методы и система средств измерений контроля качества продукции на предприятии.
2. Разработка метрологического обеспечения испытаний и контроля управления качеством продукции на предприятии.
3. Анализ методов испытаний и контроля качества продукции на предприятии.
4. Контрольно – измерительные приборы в оптических методах испытаний и контроля качества.
5. Оптические методы контроля качества.
6. Методы и приборы для измерения структурно – механических свойств.
7. Рентгеновские методы испытаний и контроля качества.

8. Методы испытаний и контроля качества с помощью магнитного резонанса.
9. Методы испытаний и контроля качества с помощью масс – спектрометрии.
10. Методы испытаний и контроля качества с помощью рентгеноструктурного анализа.
11. Хроматографические методы контроля качества.
12. Термические методы испытаний и контроля качества.
13. Электрохимические методы испытаний и контроля качества.
14. Радиометрические методы испытаний и контроля качества.

7. ПРИМЕРНЫЕ ПЛАНЫ НЕКОТОРЫХ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Тема: «Виды, методы и система средств измерений контроля качества продукции на предприятии.».

Введение

Глава 1 Теоретические основы обеспечения системы испытаний и контроля качества продукции

1.1 Понятие о системах и их свойствах

1.2 Структура и функции системы контроля обеспечения качества продукции

1.3 Основные этапы процесса контроля обеспечения качества продукции

Глава 2 Исследование структуры и функций системы испытаний и контроля обеспечения качества продукции на предприятии «_____»

2.1 Характеристика предприятия «_____»

2.2 Анализ структуры и функций системы испытаний и контроля обеспечения качества

2.3 Выявление недостатков и разработка предложений по улучшению функционирования системы испытаний и контроля обеспечения качества.

2.4 Расчет экономического эффекта от предложенных мероприятий.

Заключение

Список литературы

Приложение

2. Тема: «Разработка метрологического обеспечения испытаний и контроля управления качеством продукции на предприятии».

Введение

Глава 1 Метрологическое обеспечение испытаний и контроля управления качеством продукции

1.1 Цели и задачи метрологии в системе испытаний и контроля обеспечения качества продукции

1.2 Правовая основа метрологии

1.3 Методы калибровки и проверки средств измерения качества

Глава 2 Исследование метрологического обеспечения испытаний и контроля управления качеством продукции на предприятии «_____»

2.1 Характеристика предприятия

2.2 Анализ применяемых методов поддержания качества измерительной техники на предприятии

2.3 Предложения по улучшению метрологии на предприятии

2.4 Расчет экономического эффекта от предложенных мероприятий

Заключение

Список литературы

Приложения

3. Тема: «Анализ методов испытаний и контроля качества продукции на предприятии «_____»

Введение

Глава 1 Методы измерения качества продукции

1.1 Цели и задачи квалитметрии в системе испытаний и контроля обеспечения качества продукции

1.2 Классификация показателей контроля качества продукции

1.3 Виды методов измерения уровня испытаний и контроля качества продукции

Глава 2 Анализ методов определения испытаний и контроля качества продукции на предприятии «_____»

2.1 Характеристика предприятия и системы испытаний и контроля обеспечения качества продукции

2.2 Анализ применяемых методов измерения качества продукции

2.3 Предложения по улучшению методов измерения качества продукции

2.4 Расчет экономической эффективности от предложенных мероприятий.

Заключение

Список литературы

Приложения

7. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ И КОНТРОЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Измерения для обеспечения качества продукции связаны с затратами, поэтому они должны быть выявлены и проанализированы.

Во многих компаниях нет системы сбора и анализа затрат на проведение испытаний и контроля обеспечения качества. Затраты на эти мероприятия обеспечивают удовлетворенность потребителей качеством приобретенных товаров. Затраты на испытания и контроль качества складываются из затрат:

- на предупредительные мероприятия для исключения возможности возникновения дефектов;
- на контроль качества для определения достигнутого уровня качества;
- на испытание и контроль при исправлении дефектов, выявленных потребителем после покупки товара.

При этом затраты на измерения при исправлении дефектов составляют до 70% затрат всех измерений для обеспечения качества продукции.

Оценка затрат на измерения по обеспечению качества является долговременным процессом.

После определения затрат можно приступать к определению экономической эффективности предлагаемых мероприятий по улучшению качества испытаний и контроля продукции.

Качество испытаний и контроля продукции может быть улучшено:

- за счет применения новых технологий испытаний и контроля;
- за счет механизации и автоматизации методов измерений;
- за счет новых способов организации испытаний и контроля;
- за счет использования нового оборудования с улучшенными характеристиками;
- за счет использования новых материалов.

Расчет годового экономического эффекта производится по формуле:

$$\mathcal{E} = (Z_1 - Z_2) \cdot B_2,$$

где \mathcal{E} – годовой экономический эффект, выраженный в денежных единицах;

Z_1 – приведенные затраты на единицу продукции, производимые до предлагаемых мероприятий по улучшению качества испытаний и контроля, выраженные в денежных единицах;

Z_2 – приведенные затраты на единицу продукции, производимые после внедрения предлагаемых мероприятий по улучшению качества, испытаний и контроля, выраженные в денежных единицах;

B_2 – годовой объем производства продукции с помощью внедренных мероприятий по улучшению качества испытаний и контроля, выраженный в натуральных единицах.

Каждое из рассмотренных мероприятий по улучшению качества продукции имеет свою специфику, которая должна учитываться в расчете показателя годового экономического эффекта.

8. ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА К ЗАЩИТЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

После завершения курсовой работы необходимо составить короткий доклад для защиты проделанной работы и подтверждения ее самостоятельного выполнения.

Конкретная тема курсовой работы задает направление всему докладу. Формулируя цель в рамках выбранной темы исследования, необходимо отразить ее актуальность и специфичность.

Доклад должен содержать необходимый иллюстративный материал, содержащий таблицы, схемы, диаграммы.

Объем доклада не должен превышать 3-4 листа печатного текста, чтобы студент успел в отведенные временные границы защиты (5 минут) передать основные аспекты своей работы.

В докладе необходимо кратко описать теоретические инструменты, использованные в ходе разработки выполненной работы. Однако основное внимание следует сосредоточить на исследовательской части работы, обнаруженных в ходе анализа проблемах, предложениях по их преодолению. В конце доклада студент подводит итоги проделанной работы.

Структура доклада должна включать:

- 1) обоснование выбранной темы курсовой работы;
- 2) цель курсовой работы;
- 3) характеристику объекта исследования;
- 4) алгоритм (или модель) проведения исследования и комментарии к нему;
- 5) основные выводы, полученные в ходе анализа;
- 6) выявленные в рамках исследования проблемы или критические области в функционировании объекта;

- 7) проектные решения по устранению выявленных проблем;
- 8) общие рекомендации для будущего развития и объекта исследования.

Качество проработки этих вопросов служит основанием для выставления оценки работы.

9. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Сроки защиты курсовой работы устанавливаются научным руководителем согласно утвержденному календарному графику учебного процесса и расписанию учебных занятий. Студент обязан не позднее, чем за две недели до защиты сдать курсовую работу руководителю для проверки.

Защита курсовой работы оценивается двумя преподавателями.

1. В пределах 5 минут студент излагает основное содержание работы.
2. Руководитель уточняет некоторые моменты проделанной работы, задавая вопросы, которые помогают определить глубину проведенного студентом исследования.
3. Подводятся итоги, делаются рекомендации к дальнейшей работе, выставляется оценка за курсовую работу.

10. ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Шестопал Ю. Т., Управление качеством: Учебное пособие / Шестопал Ю. Т., Дорофеев В. Д., Шестопал Н. Ю., Андреева Э. А. – М.: ИНФРА-М, 2008.
2. Антонов В. А. Физические методы исследования неорганических материалов: учебное пособие / В. А. Антонов. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008.
3. Теплотехнические измерения и приборы: Учебник для вузов / Г.М.Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С.Чистяков – Москва: Изд-во МЭИ, 2011.

4. Контрольно-измерительные приборы и инструменты : учебное пособие / С.А. Зайцев, Д.Д. Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов. –М. : Издательский центр «Академия», 2012.
5. Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений : учебник для вузов / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – М. : Издательский центр «Академия», 2012.
6. Антонов В. А.. Методы исследования материалов, применяемых в электронике: учебное пособие/ В. А. Антонов – М.: Издательство МЭИ, 2013.
7. Антонов В. А.. Методы исследования поверхности полупроводниковых материалов: учебное пособие/ В. А. Антонов – М.: Издательство МЭИ, 2017.

Дополнительная литература

1. РМГ 29–99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.
2. ГОСТ 16504–81. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.