

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический  
университет»

**Факультет «Магистратура»**

Д.М. Мордасов

**МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
СОВРЕМЕННОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ**

Утверждено Методическим советом ТГТУ  
в качестве методических указаний по выполнению  
курсовой работы для студентов магистратуры,  
обучающихся по направлению 150100.68  
«Материаловедение и технологии материалов»



Тамбов  
2013

Рецензент  
д.т.н., профессор В.М. Червяков

Метрологические аспекты современного  
материаловедения: Метод. указ. /Сост.: Д.М. Мордасов,  
Тамбов: ТГТУ, 2013. – 18 с.

Утверждено Методическим советом ТГТУ  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_)

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
*«Тамбовский государственный технический университет»*

**Задание на курсовую работу:** На основе всестороннего изучения выбранного объекта, процесса его производства и испытаний, разработать метрологическое обеспечение испытаний с обоснованием выбора типа и метрологических характеристик используемых средств измерений.

**Тема курсовой работы:** Разработка метрологического обеспечения испытаний *«наименование объекта испытаний»*

Например, «Разработка метрологического обеспечения испытаний антифрикционного сплава ЦАМ9-1.5».

#### **Содержание курсовой работы**

Введение.

1. Характеристика объекта испытаний.
2. Аппаратурное оформление испытаний.
3. Метрологическое обеспечение испытаний.

3.1. Параметры, подлежащие контролю в процессе испытаний.

3.2. Обоснование точности измерений.

3.3. Выбор средств измерений для испытаний.

3.4. Разработка карты метрологического обеспечения испытаний.

4. Вывод по результатам работы.

5. Список используемой литературы.

#### **Методические указания**

##### ***Определения***

**Метрологическое обеспечение испытаний:** Установление и применение научных и организационных основ, технических средств, метрологических правил и норм, необходимых для получения достоверной измерительной информации о значениях показателей качества и безопасности продукции и услуг, а также о значениях

характеристик воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта при испытаниях, других условий испытаний.

**Испытания:** Техническая операция, заключающаяся в определении одной или нескольких характеристик данной продукции, процесса или услуги в соответствии с установленной процедурой.

**Погрешность результата испытаний:** Разность между результатом испытаний характеристики объекта при фактических условиях испытаний и истинным (действительным) значением характеристики объекта при условиях испытаний, установленных в нормативном документе на методы испытаний объекта.

**Воспроизводимость результатов испытаний:** Характеристика результатов испытаний, определяемая близостью результатов испытаний одного и того же объекта по единым методикам в соответствии с требованиями одного и того же нормативного документа с применением различных экземпляров оборудования разными операторами в разное время в разных лабораториях.

**Повторяемость (сходимость) результатов испытаний:** Характеристика результатов испытаний, определяемая близостью результатов испытаний одного и того же объекта по одной и той же методике в соответствии с требованиями одного и того же нормативного документа в одной и той же лаборатории одним и тем же оператором с использованием одного и того же экземпляра оборудования в течение короткого промежутка времени.

### ***Требования к объему и разделам пояснительной записки***

Объем пояснительной записки должен составлять не менее 20-25 страниц машинописного текста, выполненного через 1,5 интервала шрифтом Times New Roman размером 14 пт.

С левой стороны листа должно быть оставлено поле 30 мм, с правой – не менее 10 мм, сверху – не менее 15 мм, снизу – не менее 20 мм. Оформление работы должно соответствовать требованиям стандарта СТП ТГТУ 07-97.

Пояснительная записка курсовой работы должна быть сброшюрована в папку-скоросшиватель с жесткой обложкой, на которую наклеивают этикетку (65x100 мм) с указанием аббревиатуры университета (ТГТУ), вида документа и его обозначения, темы работы, кода учебной группы и специальности, автора работы и года выполнения (см. приложение 1).

**Титульный лист.** Форма титульного листа приведена в Приложении 2.

Перенос слов на титульном листе и в заголовках по тексту не разрешается. Точка в конце заголовка не ставится. Бланк титульного листа выполняется студентом самостоятельно черной пастой (тушью) или на компьютере.

**Задание на курсовую работу.** Форма бланка задания приведена в приложении 3. Бланк задания на выполнение курсовой работы брошюруется с текстовыми документами после титульного листа и включается в общую нумерацию листов пояснительной записки.

Бланк задания оформляется студентом самостоятельно на одном листе с двух сторон и заполняется черной пастой (тушью) или на компьютере.

**Содержание.** Перечень разделов и подразделов с указанием страниц. Пример оформления приведен в приложении 4 (см. приложение 4).

В приложении 5 приведен пример выполнения последующих листов содержания и **всех листов пояснительной записки.**

Во введении необходимо кратко изложить необходимость разработки метрологического обеспечения испытаний выбранного объекта.

Характеристика объекта испытаний. На основе технической документации приводится характеристика объекта испытаний и краткая информация о процессе его изготовления (получения).

Аппаратурное оформление испытаний. Результатом выполнения данного раздела является приведенная ниже таблица с примером заполнения, в которой приводятся характеристики оборудования (*не путать со средствами измерения!*) используемого при испытаниях.

Процесс	Оборудование	Характеристики
Получение цитрата кальция	Нейтрализатор	$V=16 \text{ м}^3$
	Насос для перекачивания цитратной суспензии	$V= 10 \text{ м}^3/\text{ч}$
	Фильтр-пресс ФПАК-М	$P=0,25 \text{ МПа}$ , $S=10$ $\text{м}^3$
	Сборник цитратной суспензии	$V=10 \text{ м}^3$

Рекомендуется, проанализировав ход испытаний разделить его на несколько процессов.

### Метрологическое обеспечение испытаний.

На основе всестороннего анализа процесса испытаний необходимо выявить параметры, подлежащие контролю. В состав этих параметров должны входить не только параметры, определение которых является целью испытаний, но и физические величины, контроль которых необходим для поддержания функционирования испытательного оборудования либо для поддержания заданных условий в процессе испытаний. К таким величинам относятся, например, температура, давление, расход и т.п.

После того, как выявлены параметры, подлежащие контролю в процессе испытаний необходимо для каждого из них обосновать точность измерения.

Для выбора средств измерений для испытаний необходимо определить

- диапазон измерений соответствующей физической величины;
- требуемую точность измерений (см. предыдущий пункт);
- условия работы;
- по каталогу средств измерений выбрать средство измерения в соответствии с техническими характеристиками.

Выбранные средства измерений должны обеспечивать контроль технологических параметров, показателей качества продукции и показателей состояния оборудования с заданной точностью.

Основными условиями выбора средств измерений для контроля качества продукции, технологических параметров и показателей состояния оборудования являются техническая и экономическая целесообразность применения выбираемого средства измерений.

Техническая целесообразность определяется основными метрологическими и эксплуатационными показателями средства измерения. К основным метрологическим показателям относят погрешность, пределы измерений, диапазон показаний, цену деления шкалы, стабильность средств измерений, чувствительность, а к основным эксплуатационным показателям - транспортабельность, простоту конструкции, удобство обслуживания, надежность, ремонтпригодность и безопасность.

Разработка карты метрологического обеспечения испытаний. На основе результатов выбора средств измерений необходимо составить карту метрологического обеспечения испытаний, вид которой и пример заполнения приведен ниже.

Наименование средства измерения	Тип средства измерения	Назначение средства измерения при испытаниях продукции	Нормируемое значение параметра (показателя) с допускаемым отклонением (погрешностью)	Нормативно-техническая документация на метод (средство) испытаний (анализа, измерения)	Мировой аналог средства измерения
Дифманометр-расходомер	ДМ	Объемный расход природного газа	$(0,63 \pm 0,01) \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$	ГОСТ 2405-88	«Siemens»

Вывод по результатам работы должен содержать сведения о том, на сколько исполнителю удалось справиться с поставленной задачей, о проблемах метрологического обеспечения испытаний данной продукции, а также о возможных путях их решения.

## **ВЫПОЛНЕНИЕ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ В ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМЕ**

Вместе с пояснительной запиской в печатном виде студент обязан представить материалы курсовой работы в электронном виде. Правила представления документов в электронном виде представлены в «Рекомендациях по выполнению работ в электронном виде», являющихся дополнением к СТП ТГТУ 07-97 «Дипломные и курсовые проекты (работы). Правила оформления» (изд. 2005 г.).

Представляемые студентом материалы носят обобщенное название – электронный документ.

Электронный документ (ДЭ) состоит из двух частей: содержательной и реквизитной.

Содержательная часть состоит из одной или нескольких информационных единиц, содержащих необходимую информацию о документе. Содержательная часть может состоять отдельно или в любом сочетании из текстовой, графической, аудиовизуальной информации. Согласно ГОСТ 2.102-68 для **текстовых документов** к обозначению документа **прилагается код ТЭ**, для графических документов представленных в электронной форме 2Д.

**Содержательная часть** представляется в виде электронной записи на оптическом диске (CD или DVD диске) должна отображаться следующим образом:

- папка курсовой работы (обозначение папки – курсовая работа ТГТУ.150100.024 ДЭ);

- при открытии папки с дипломным проектом она делится на папку с текстовыми электронными документами (обозначение папки – текстовые документы к курсовой работе ТГТУ.150100.024 ДЭ) и графическими (если есть графический материал – чертежи или плакаты) (обозначение папки – графические чертежи к курсовой работе ТГТУ.150100.024 ДЭ);

- в папке с текстовыми электронными документами находятся файлы: например - пояснительная записка, программы и методики испытаний и т.д. (структура в зависимости от задания на курсовую работу или проект);

- каждый текстовый файл должен иметь название и обозначение: например - Пояснительная записка ТГТУ.150100.024 ТЭ-ПЗ;

- в папке с графическими электронными документами находятся файлы: например – электронный чертеж общего вида; сборочный чертеж в электронном виде, чертеж детали в электронном виде, габаритный чертеж в электронном виде и т.д. (структура в зависимости от задания);

- каждый графический файл должен иметь название и обозначение: например - Схема электрическая ТГТУ.150100.024 2Д-Э1;

Реквизитная часть выполняется в форме информационно-удостоверяющего листа (УЛ). Форма УЛ приведена в приложении 6.

В УЛ указывают обозначение электронного документа, к которому он выпущен, фамилии и подлинные подписи лиц, разрабатывающих, согласовывающих и утверждающих соответствующий электронный документ. Подпись лица, разрабатывающего ДЭ и УЛ, и нормоконтролера являются обязательными. В случае недостатка количества строк для подписей допускается увеличение их количества. Образец заполнения информационно-удостоверяющего листа представлен в приложении 7.

Информационно-удостоверяющий лист хранится вместе с электронным документом.

Перечень документов сдаваемых в архив и форма бланка его сопровождающая приведена в приложении 8.

**Представленные в приложениях документы оформляются студентом самостоятельно.**

**После защиты, при наличии всех необходимых подписей, удостоверяющие листы (УЛ) вместе с диском, содержащим материалы курсовой работы помещаются в папку-файл и передаются на хранение ответственному на кафедре лицу, о чем составляется акт (см. приложение 8).**

ТГТУ.150100.022

КУРСОВАЯ РАБОТА

Механизмы насоса

Иванов Б. Н., группа ММТ-11

Тамбов 1997

Приложение 2.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Кафедра \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись, инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к курсовому проекту (работе) по \_\_\_\_\_  
наименование учебной

\_\_\_\_\_ дисциплины

на тему: \_\_\_\_\_

Автор проекта (работы) \_\_\_\_\_ подпись, дата, инициалы, фамилия Группа \_\_\_\_\_

Специальность \_\_\_\_\_  
номер, наименование

Обозначение курсового проекта (работы) \_\_\_\_\_

Руководитель проекта (работы): \_\_\_\_\_  
подпись, дата инициалы, фамилия

Проект (работа) защищен(а) \_\_\_\_\_ Оценка: \_\_\_\_\_

Члены комиссии:

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

Нормоконтролер:

\_\_\_\_\_ подпись, дата \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

Тамбов 20 \_\_ г.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Кафедра \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ЗАДАНИЕ № \_\_\_\_\_  
на курсовой проект (работу)

Студент \_\_\_\_\_ код \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_  
фамилия, инициалы

1. Тема \_\_\_\_\_

2. Срок представления проекта к защите  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

3. Исходные данные для проектирования (научного исследования) \_\_\_\_\_

4. Перечень разделов пояснительной записки

- 4.1 \_\_\_\_\_
- 4.2 \_\_\_\_\_
- 4.3 \_\_\_\_\_
- 4.4 \_\_\_\_\_
- 4.5 \_\_\_\_\_
- 4.6 \_\_\_\_\_
- 4.7 \_\_\_\_\_

Оборотная сторона бланка задания

5. Перечень графического материала \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

Руководитель проекта (работы): \_\_\_\_\_  
подпись, дата инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению  
\_\_\_\_\_ подпись, дата инициалы, фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Анализ исходных данных.....	9
1.1 Условия эксплуатации.....	9
1.2 Предельные параметры внешнего воздействия.....	10
1.3 Анализ базовой конструкции.....	11
1.4 Блок-схема проектируемого БУ.....	12
1.5 Описание работы электрической схемы.....	18
1.6 Подбор элементной базы.....	18
1.7 Предварительный расчет надежности.....	19
1.8 Анализ теплового режима.....	20
2 Конструирование блока управления.....	24
2.1 Выбор конструкции блока испособа охлаждения.....	24
2.2 Компоновка блока.....	25
2.2.1 Расчет показателей.....	27
2.3 Разработка несущей конструкции.....	30
2.3.1 Расчет элементов пассив.....	31
2.3.2 Выбор покрытий.....	33
2.4 Конструирование передней панели.....	33
2.4.1 Требования к конструированию изделий из пластмасс, выбор пластмассы и клея.....	34
2.5 Конструирование печатного узла.....	37
2.5.1 Выбор типа печатной платы.....	38
2.5.2 Базисный материал для ПП.....	39
2.6 Применение САПР.....	40

					ТГТУ. 170514.006 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Приставка СТВ1 Пояснительная записка	Литеро	Лист	Листов
Разраб.	Попов			10.5.90			1	130
Проб.	Орлов			15.5.99				
Исполн.	Орлов			15.5.90				
Чиб.	Серов			17.5.99				ГАПС, гр. М-54



### Образец выполнения информационно-удостоверяющего листа

200					
15	45	55	20		
Номер п/п	Обозначение документа	Наименование документа, вид документа		Примечание	10
				Обозначение основного документа	20
					20
	Цель выпуска	Дата выдачи задания	Дата защиты		10
	Разработка дипломного проекта				
	Разработал				
	Проверил				
	Т. контроль				
	Н. контроль				
	Утвердил				5
55      50      45      45					
			Лист	Листов	5
					10

Приложение 7.

Номер п/п	Обозначение документа	Наименование документа, вид документа		Примечание
4				Обозначение основного документа
	ТГТУ. 465636.024 ТЭ-ПЗ	Блок дистанционного управления Пояснительная записка к дипломному проекту	КРЭМС гр. Р-52	ТГТУ. 465636.024 ДЭ
	Цель выпуска	Дата выдачи задания	Дата защиты	
	Разработка дипломного проекта	23.03.2010	15.07.2010	
	Разработал	Жоголев	(подпись)	28.06.2010
	Проверил	Белуосов	(подпись)	28.06.2010
	Н. контроль	Шидакова	(подпись)	28.06.2010
	Утвердил	Муромцев	(подпись)	28.06.2010

Номер п/п	Обозначение документа	Наименование документа, вид документа		Примечание
12				Обозначение основного документа
	ТГТУ. 465636.024 2Д-К	Блок дистанционного управления Компоновочный чертеж	КРЭМС гр. Р-52	ТГТУ. 465636.024 ДЭ
	Цель выпуска	Дата выдачи задания	Дата защиты	
	Разработка дипломного проекта	23.03.2010	15.07.2010	
	Разработал	Жоголев	(подпись)	28.06.2010
	Проверил	Белуосов	(подпись)	28.06.2010
	Т. контроль	Селиванова	(подпись)	28.06.2010
	Н. контроль	Шидакова	(подпись)	28.06.2010
	Утвердил	Муромцев	(подпись)	28.06.2010

ТГТУ. 465636.024 УЛ	Информационно-удостоверяющий лист	Лист	Листов
		6	12

Номер п/п	Обозначение документа	Наименование документа, вид документа		Примечание
1				Обозначение основного документа
	ТГТУ. 465636.024 ТЭ-ТЛ	Блок дистанционного управления Титульный лист пояснительной записки	КРЭМС гр. Р-52	ТГТУ. 465636.024 ДЭ
	Цель выпуска	Дата выдачи задания	Дата защиты	
	Разработка дипломного проекта	23.03.2010	15.07.2010	
	Разработал	Жоголев	(подпись)	28.06.2010
	Проверил	Белоусов	(подпись)	28.06.2010
	Н. конс.	Муромцев	(подпись)	28.06.2010
	Т. конс.	Селиванова	(подпись)	28.06.2010
	А. конс.	Муромцев	(подпись)	28.06.2010
	К. конс.	Белоусов	(подпись)	28.06.2010
	Б. конс.	Сергеева	(подпись)	28.06.2010
	Э. конс.	Митрофанова	(подпись)	28.06.2010
	Н. контроль	Шидакова	(подпись)	28.06.2010
	Утвердил	Муромцев	(подпись)	28.06.2010

Номер п/п	Обозначение документа	Наименование документа, вид документа		Примечание
3				Обозначение основного документа
	ТГТУ. 465636.024 ТЭ-ЗД	Блок дистанционного управления Лист задания к дипломному проекту	КРЭМС гр. Р-52	ТГТУ. 465636.024 ДЭ
	Цель выпуска	Дата выдачи задания	Дата защиты	
	Разработка дипломного проекта	23.03.2010	15.07.2010	
	Разработал	Жоголев	(подпись)	28.06.2010
	Проверил	Белоусов	(подпись)	28.06.2010
	Н. конс.	Муромцев	(подпись)	28.06.2010
	Т. конс.	Селиванова	(подпись)	28.06.2010
	А. конс.	Муромцев	(подпись)	28.06.2010
	К. конс.	Белоусов	(подпись)	28.06.2010
	Б. конс.	Сергеева	(подпись)	28.06.2010
	Э. конс.	Митрофанова	(подпись)	28.06.2010
	Н. контроль	Шидакова	(подпись)	28.06.2010
	Утвердил	Муромцев	(подпись)	28.06.2010

ТГТУ. 465636.024 УЛ	Информационно-удостоверяющий лист	Лист 1	Листов 12
---------------------	-----------------------------------	-----------	--------------

Приложение 8.

Перечень документов сдаваемых в архив

№№ п/п	Название документа	Обозначение документа	Количество штук	Количество листов
1	Курсовая работа на CD (DVD) диске	ТГТУ. 465636.024 ДЭ	1	-
2	Информационно- удостоверяющий лист	ТГТУ.465636.024 УЛ	1	2

Курсовую работу сдал  
согласно перечня

\_\_\_\_\_

дата, подпись

А.В. Иванов

Курсовую работу принял  
согласно перечня

\_\_\_\_\_

дата, подпись

А.А. Герасимец