

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метрологии и управления качеством

Допущены

к проведению занятий в 2018-2019 уч.году

Заведующий кафедрой

Доцент  Кремчев Э.А.

«3» сентября 2018 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

для самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине

«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Направление подготовки: 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль: «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Разработал: доцент Сытько И.И.

*Обсуждены и одобрены на заседании кафедры
Протокол № 1 от 28 августа 2018 г.*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2018**

ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» предполагает приобретение у студентов базовых знаний в области измерения физических величин; формирование необходимых знаний, умений и владений в области метрологии, обеспечения единства измерений, стандартизации и сертификации; обучение современным способам обработки результатов измерений и оценивания погрешностей (неопределенностей) измерений.

Основные задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ метрологии, законодательных и нормативных правовых актов, методических материалов в области метрологии и технического регулирования;
- изучение принципов и методов измерения типовых физических величин; овладение методами, способами и правилами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей (неопределенностей) измерений;
- мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области теории измерений, обеспечении единства измерений, стандартизации и сертификации.

В процессе изучения дисциплины студенты выполняют ряд практических и лабораторных работ, внеаудиторное выполнение индивидуальных практических заданий, которые составляют основу их практической подготовки. Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, а также выработку навыков самостоятельного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

В методических указаниях описываются действия, которые необходимо выполнить студенту в рамках самостоятельной работы, в том числе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам.

ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Самостоятельная работа – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента, направленная на:

- систематизацию, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений использовать различные информационные источники: нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, творческой инициативы, ответственности и организованности;
- развитие исследовательских умений.

Самостоятельная работа по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» включает подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, внеаудиторное выполнение индивидуальных практических заданий и изучение дополнительных материалов.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И ВЫПОЛНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВНЕАУДИТОРНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

Основная цель практических занятий – совершенствование умений и навыков решения практических и экспериментальных задач. Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками, связанные с измерением различных физических величин, правильно выбирать и применять средства измерений, осуществлять обработку результатов измерений и оценивания погрешностей (неопределенности) измерений, производить расчет рядов взаимосвязанных параметров.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями и уяснить:

- цель занятия;
- основные теоретические положения;
- правила техники безопасности;
- порядок выполнения задания;
- результаты, которые должны быть получены в процессе выполнения задания;
- требования к отчету по заданию.

Результат выполненных практических индивидуальных внеаудиторных заданий оформляется в виде отчета, который защищается у преподавателя.

Отчет должен содержать:

- титульный лист с указанием темы занятия;
- индивидуальное задание, цель, исходные данные, рисунки;
- краткое пояснение выполнения задания;
- результаты выполненных заданий;
- выводы.

Отчет должен соответствовать изложенным в данных методических указаниях требованиям к оформлению (Приложение А).

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ВНЕАУДИТОРНЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задание 1.

Цель задания – умение правильно использовать информацию о метрологических характеристиках средств измерений при выполнении измерений типовых физических величин.

Напряжение постоянного тока измеряется двумя вольтметрами класса точности Кл.Т.1 (используется предел измерений $U_{пр1}$) и класса точности Кл.Т.2 (используется предел измерений $U_{пр2}$).

Показания вольтметров составляют соответственно $U_{пок1}$ и $U_{пок2}$.

Определить, какой вольтметр предпочтительнее принять для обеспечения большей точности измерений.

Значение Кл.Т.1, Кл.Т.2, $U_{пр1}$, $U_{пр2}$, $U_{пок1}$ и $U_{пок2}$ приведены в табл. 1 и 2.

Влиянием входного сопротивления вольтметра на исследуемую цепь пренебречь. Определить пределы, в которых находится измеряемое напряжение, при использовании двух вольтметров. Представить результат измерения напряжения в форме, установленной ГОСТ 8.011-72 и ГОСТ 8.207-76.

Таблица 1

Данные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кл.Т.1	1,5/0,5		2,0		1,0	1,5		2,0	2,5	
Кл.Т.2	1,5		1,0		2,0/0,5	1,0/0,1		1,5/0,5	2,5/0,5	

Таблица 2

Данные	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U_{пр1}$, В	50	150	200	250		300	350	400	450	
$U_{пок1}$, В	40	120	180	220		280	340	370	420	
$U_{пр2}$, В	100	500	250	300		500	500	500	1000	
$U_{пок2}$, В	41	121	181	219		279	341	371	419	

Указания

Пользуясь обозначениями классов точности вольтметров, с учетом используемых пределов измерений и полученных показаний, определить максимально допустимую относительную погрешность показания обоих вольтметров, что позволит сделать необходимый вывод.

Задание 2.

Цель задания – умение рассчитывать и строить функцию преобразования измерительного преобразователя.

Для измерения толщины бумажной ленты применен емкостной измерительный преобразователь, у которого электрическая емкость изменяется под воздействием входной величины (рис.1).

Чувствительный элемент измерительного преобразователя имеет размеры (табл.3): площадь пластин конденсатора S ; зазор между пластинами δ .

Функция преобразования емкостного преобразователя данного типа определяется аналитической зависимостью

$$C = \frac{S}{\frac{\delta - \delta_{л1}}{\epsilon_{в}} + \frac{\delta_{л1}}{\epsilon_{б}}},$$

где $\delta_{л1}$ – толщина бумажной ленты, протягиваемой между пластинами;

$\epsilon_{в} = 8,85$ пФ/м – диэлектрическая постоянная воздуха;

$\epsilon_{б} = 17,7$ пФ/м – диэлектрическая постоянная бумажной ленты.

Рассчитать и построить функцию преобразования емкостного преобразователя в координатах $C=f(\delta_{л1})$. Определить по этой характеристике линейный участок изменения емкости, а также диапазон измерения толщины бумажной ленты $\delta_{л1}$, протягиваемой между пластинами. Определить чувствительность измерительного преобразователя в точках, где толщина бумажной ленты составляет (0,15; 0,25; 0,35; 0,45; 0,55; 0,65; 0,85) мм. Увеличить или уменьшить зазор между пластинами (δ) на 2 мм. Повторно определить чувствительность измерительного преобразователя в прежних точках толщины бумажной ленты.

Сделать вывод как влияет зазор между пластинами на чувствительность измерительного преобразователя.

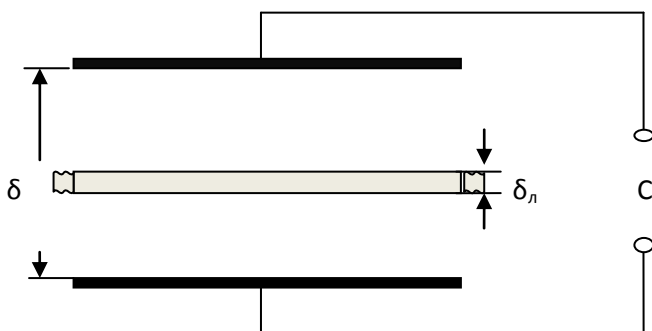


Рис.1. Схема емкостного измерительного преобразователя

Для выполнения задания №2 студент выбирает исходные данные из табл. 3 по последней цифре собственного шифра.

Таблица 3

Данные	Последняя цифра шифра				
	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9
$S, 10^{-3} \text{ м}^2$	40	50	60	70	80
$\delta, \text{ мм}$	6	8	10	12	14
$\delta_{л1}, \text{ мм}$	0,1				
$\delta_{л2}, \text{ мм}$	0,9				

Указание

Для расчета и построения функции преобразования емкостного преобразователя и определение чувствительности измерительного преобразователя в заданных точках, необходимо исходные данные свести в табл.4. Расчеты выполнить на ПЭВМ в среде Excel или Mathcad. Чувствительность измерительного преобразователя в заданных точках, например, в точке, где толщина бумажной ленты $\delta_{л1}=0,15$ мм определяется по формуле:

$$S_{(\delta_{л1}=0,15)} = \frac{C_{(\delta_{л1}=0,2)} - C_{(\delta_{л1}=0,1)}}{\delta_{л1(0,2)} - \delta_{л1(0,1)}}$$

Таблица 4

$S, \text{ м}^2$									
$\epsilon_{\theta}, \text{ пФ/м}$									
$\epsilon_{\delta}, \text{ пФ/м}$									
$\delta, \text{ мм}$									
$\delta_{л}, \text{ мм}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\frac{(\delta - \delta_{л}) \cdot 10^{-3}}{\epsilon_{\theta} \cdot 10^{-12}}$									
$\frac{\delta_{л} \cdot 10^{-3}}{\epsilon_{\delta} \cdot 10^{-12}}$									
$C, \text{ пФ}$									
$\delta_{л}, \text{ мм}$	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	
$S_{i}, \text{ пФ/мм}$									

Задание 3.

Цель задания – умение определять показание измерительных приборов при выполнении измерений типовых физических величин.

Определить показание ваттметра электродинамической системы, если обмотка подвижной катушки включена в сеть через добавочное сопротивление, рассчитанное на ($U_{пр}$) вольт, а обмотка неподвижной катушки рассчитана ($I_{пр}$) ампер. Шкала отсчетного устройства ваттметра имеет n_{max} делений. При включении цепи стрелка отсчетного устройства прибора отклонилась на угол, равный n_x делениям.

Для выполнения задания №3 студент выбирает исходные данные из табл. 5 по последней цифре собственного шифра.

Таблица 5

Данные	Последняя цифра шифра									
	0 – 1		2 – 3		4 – 5		6 – 7		8 – 9	
$U_{пр}, \text{ В}$	75		60		50		40		30	
$I_{пр}, \text{ А}$	0,15					0,1				
$n_{max}, \text{ дел.}$	150					100				
$n_x, \text{ дел.}$	120	95	85	125	145	70	90	85	75	60

Указание

Для определения показания ваттметра необходимо рассчитать предел измерения ваттметра по формуле

$$P_{np} = I_{np} \cdot U_{np},$$

а затем рассчитать показание ваттметра, воспользовавшись формулой

$$P_{нок} = \frac{P_{np}}{n_{max}} \cdot n_x.$$

ПОДГОТОВКА К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Цель лабораторного практикума по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» – закрепление знаний, полученных на лекциях, практических занятиях и при самостоятельной работе с учебной литературой, приобретение навыков выполнения измерений, ознакомление с наиболее распространенными методами и средствами измерений, с методами обработки результатов измерений, с элементами обеспечения единства измерений.

При подготовке к лабораторным работам необходимо ознакомиться с методическими указаниями и уяснить:

- цель работы;
- содержание работы;
- правила техники безопасности;
- порядок выполнения работы, правила, порядок настройки и подготовки к работе средств измерений;
- результаты, которые должны быть получены в процессе выполнения работы;
- требования к отчету по работе.

Результат выполненной лабораторной работы оформляется в виде отчета, который защищается у преподавателя.

Отчет должен соответствовать изложенным в данных методических указаниях требованиям к оформлению (Приложение А).

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе

Отчёт оформляется в печатном виде на листах формата А4 в соответствии с указанными ниже требованиями. Помимо стандартного титульного листа в содержании отчёта должны быть раскрыты далее перечисленные пункты.

Цель работы.

Условия измерений.

Состав оборудования.

Содержание работы

Схема лабораторной установки или схема измерений.

Расчётные формулы.

Таблицы с результатами измерений и вычислений. (Таблицы должны иметь номер и название. Единицы измерения физических величин должны быть указаны в отдельной строке таблицы под строкой с обозначениями физических величин.)

Графический материал.

Анализ полученного результата.

Обобщающие выводы.

Правила построения графиков

1. Графики строятся с использованием компьютера.
2. Перед построением графика необходимо четко определить, какая переменная величина является аргументом, а какая функцией. Значения аргумента откладываются на оси абсцисс (ось x), значения функции - на оси ординат (ось y).
3. Из экспериментальных данных определить пределы изменения аргумента и функции.
4. Указать физические величины, откладываемые на координатных осях, и обозначить единицы величин.
5. На осях координат указать масштаб (при очень больших или очень малых величинах, показательную часть в записи величины указать рядом с единицами измерений на оси).
6. Нанести на график экспериментальные точки, обозначив их (крестиком, кружочком, жирной точкой).

7. Провести через экспериментальные точки плавную линию, в соответствии с выбранной аппроксимирующей (приближающей) функцией, описывающей зависимость между величинами, полученными в результате экспериментальных измерений. (Определение параметров приближающей функции выполняется одним из наиболее распространённых математических методов - методом наименьших квадратов. В компьютерной программе EXCEL реализация метода осуществляется при использовании режима линии тренда и выбранного вид аппроксимирующей функции.

Рекомендации по защите отчета

К защите допускаются студенты, подготовившие отчет в соответствии с требованиями к его содержанию в установленные сроки. После проверки преподавателем содержания отчёта, при наличии ошибок и недочетов, работа возвращается студенту на доработку. При правильном выполнении лабораторной работы, соблюдении всех требований к содержанию и оформлению отчёта, студент допускается к защите.

Для успешной защиты отчета необходимо изучить теоретический материал по теме работы.

При подготовке к защите, помимо данного методического пособия, необходимо использовать учебники и другие учебные пособия, рекомендованные к учебному процессу кафедрой М и УК.

Во время защиты студент должен уметь ответить на вопросы преподавателя в полном объёме теоретического и методического содержания данной лабораторной работы, уметь пояснить необходимые расчётные формулы, провести анализ полученных зависимостей и прокомментировать полученные результаты.

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения и подходы к решению практических задач.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки основных понятий и определений метрологии, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения измерений, математические модели законов распределения погрешностей т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и к глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач – один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала.

Тематика разделов дисциплины, рекомендуемая к самостоятельному изучению:

1. Внесистемные единицы, которые допускаются к применению без ограничения срока наравне с единицами SI.
2. Внесистемные единицы, которые временно допускается применять до принятия по ним соответствующих международных решений.
3. Формы представления результатов измерений по ГОСТ 8.011-72 и ГОСТ 8.207-76.
4. Относительные и логарифмические величины.
5. Законы распределения вероятности используются для описания результата измерения и погрешностей измерений.
6. Термины и определения по выражению неопределенности измерений.
7. Основные положения ФЗ №102 «Об обеспечении единства измерений».

8. Основные положения ФЗ №184 «О техническом регулировании».
9. Основные положения ФЗ № «О стандартизации в Российской Федерации»

Рекомендуемая литература и источники в сети Интернет:

Основная литература:

1. Алексеев Г. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. А. Алексеев, В. М. Станякин, И. Ф. Шишкин. – СПб. : Изд-во СЗТУ, 2009. –251 с. – Электронный ресурс:
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/
2. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Москва: Горная книга, 2003. – 788 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3219>. – Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: методические указания к практическим занятиям для студентов бакалавриата направления 12.03.01, /Сост. *И.И. Сутько*. – СПб, Горн.ун-т, 2017. – 56 с.
2. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология [Электронный ресурс]: Ч. 1: Общая теория измерений: учеб.-метод. Комплекс (учебное пособие), 3-е изд., перераб. и доп./ И.Ф. Шишкин. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2008 – 189 с. – Электронный ресурс:
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/

Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"-
<http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных,
<http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».
<http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

Литература для самостоятельной работы студента:

1. Метрология, стандартизация и технические измерения [Текст]: методические указания к практическим занятиям для студентов бакалавриата направления 210100 /Сост. *И.И. Сутько*. – СПб, Горн.ун-т, 2015. – 54 с.
(http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088876%2F%D0%9C%2054%2D181602<.>)

2. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс]: учеб.пособие / В.Н. Кайнова [и др.]. – Электрон.дан. –Санкт-Петербург :Лань, 2015. – 368 с. (<https://e.lanbook.com/book/61361>).

Для подготовки к промежуточному контролю обучающийся должен сопоставить приобретенные знания, умения, навыки и опыт с указанными в рабочей программе дисциплины, проверить себя, ответив на контрольные вопросы и, в случае необходимости, еще раз изучить литературные источники и обратиться к преподавателю за консультацией.

Контрольные вопросы для самопроверки:

Раздел 1. Физические величины, методы и средства их измерений

1. Измерительные шкалы.
2. Качественная характеристика измеряемых величин.
3. Количественная характеристика измеряемых величин.
4. Внесистемные единицы, которые допускаются к применению без ограничения срока наравне с единицами SI.
5. Внесистемные единицы, которые временно допускается применять до принятия по ним соответствующих международных решений.
6. Классификация измерений по способу получения информации.
7. Основные методы сравнения с мерой.
8. Метрологические характеристики СИ.

Раздел 2. Погрешности измерений, обработка результатов, выбор средств измерений

1. Классификация погрешностей измерений по причинам и характеру проявления.
2. Классы точности СИ.
3. Условия измерений.
4. Погрешности косвенных измерений.
5. Формы выражения погрешностей измерений.
6. Виды допусков на параметры.

Раздел 3. Основы обеспечения единства измерений

1. Классификация и назначение вторичных эталонов.
2. Формы регулирования в области обеспечения единства измерений.
3. Государственные службы в области обеспечения единства измерений.
4. Компоненты обеспечения единства измерений.
5. Поверка и калибровка СИ.
6. Поверочные схемы.

Раздел 4. Методы и средства измерений электротехнических величин

1. Сущность цифрового метода измерения частоты и периода.
2. Источники погрешностей измерения частоты цифровым частотомером.
3. Источники погрешностей измерения периода цифровым частотомером.
4. Виды синхронизации ЭЛО.
5. Виды развертки ЭЛО.
6. Основные характеристики ЭЛО.

Раздел 5. Техническое регулирование

1. Объекты технического регулирования.
2. Технические регламенты. Виды технических регламентов.
3. Документы в области стандартизации.
4. Обозначение документов в области стандартизации.
5. Основные международные и региональные организации по стандартизации.
6. Методы стандартизации.
7. Ряды E и R.
8. Формы подтверждения соответствия.
9. Этапы проведения сертификации.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВНЕАУДИТОРНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ И ОТЧЕТОВ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Оформление индивидуальных практических заданий и отчетов по лабораторным работам должно соответствовать действующим стандартам ГОСТ 2.105-79 «Общие требования к текстовым документам», ГОСТ 2.106-68 «Текстовые документы», ГОСТ 7.32-2001 «Отчёт о научно-исследовательской работе», ГОСТ 7.82-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила оформления». Требования к оформлению графической части установлены в соответствии со стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Текст формата А4 (210×297 мм) при односторонней печати, оформлена средствами текстового процессора **Microsoft Word**. С целью совместимости с установленным программным обеспечением следует предоставлять готовые работы в формате MS Word, таблицы могут быть оформлены в формате MS Excel. 2. Печать на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Поля: левое - 30 мм; правое - 25 мм; верхнее и нижнее по 25 мм. 3. Тип шрифта для текста Times New Roman, прямой. Высота шрифта: тело абзаца - 12, заголовки и другие рубрики - 14. Интервал - 1,5. 4. Выравнивание по абзацу - двустороннее, для заголовка - по центру. Слова и заголовки не разрываются, а переносятся целиком.

Титульный лист. Образец титульного листа приведен в Приложении 1 и Приложении 2.

Иллюстрации, занимающие отдельную страницу, размещаются на странице, следующей за первой ссылкой на данную иллюстрацию. Небольшие иллюстрации размещаются после первой ссылки в тексте работы на данную иллюстрацию.

Под каждой иллюстрацией размещается подпись, поясняющая содержание иллюстрации. Все иллюстрации, если их в работе более одной, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами (ГОСТ 2.105-79). Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например: Рис. 1.1, Рис. 1.2 и т.д.

Подписи набирают по центру шрифтом Times New Roman, начертание обычное, размер 10 пт.

На рисунке латинские символы должны быть набраны курсивом, а цифры, функции, греческие буквы и другие символы должны иметь начертание обычное. Слова начинаются с прописной буквы. Текст в рисунке выполняется шрифтом Times New Roman, размер шрифта 10 пт. Вспомогательные линии должны быть тоньше основных линий. Позиции рисунка нумеруют, начиная с левого нижнего угла, по часовой стрелке.

Графики являются особым видом чертежей, которые отображают взаимосвязь изучаемых факторов и параметров. В зависимости от назначения различают следующие типы графиков:

- функциональные, представляющие собой графические отображения изменения функции в зависимости от ее аргумента;
- расчетные (номограммы), с помощью которых производятся расчеты.

Функциональные графики могут быть построены в любой системе координат: прямоугольной, косоугольной, полярной и т.д. Наиболее наглядной и распространенной является прямоугольная система координат. Графики следует выполнять в табличном процессоре **Microsoft Excel**.

Таблицу располагают в непосредственной близости после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки, например: «Значение коэффициентов Стьюдента (табл. 5.1)...» или «В табл. 5.1 указаны...».

Таблицы нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Если работа включает всего одну таблицу, то таблицу не нумеруют, слово «Таблица» в заголовке не пишут. При ссылке на такую таблицу в тексте слово «таблица» пишется полностью, например: «В таблице даны...».

Заголовок таблицы следует выполнять строчными буквами, кроме первой (начертание: полужирный; размер шрифта: 10 пт.), и помещать над таблицей по центру. Заголовок должен быть кратким и полностью отражать содержание таблицы.

Заголовки граф таблицы также начинают с прописных букв.

Если таблицу невозможно разместить на одном листе, то ее делят на части. При этом головки второй и последующих частей или полностью повторяются, или указывается только нумерация граф. В этом случае нумерация граф обязательно дается и в строке, следующей за головкой первой части (рис. 1.12). При любом способе оформления составной таблицы слово «Таблица», ее порядковый номер и заголовок указывают один раз. Над последующими частями пишут в правой части слово «Продолжение» и номер таблицы, например: «Продолжение табл. 1.4».

Введенный в таблицу текст необходимо отформатировать: шрифт Times New Roman, начертание обычное, размер 10 пт. Линейки в таблице должны быть сделаны автоматически. Каждый блок информации необходимо вводить с нового абзаца, т.е. нельзя набирать все данные в одной строке.

Вставка формулы. Для вставки в документ Word формул и символов следует пользоваться приложением Редактор формул Microsoft Equation 3.0, вызываемым командой главного меню Microsoft Word Вставка|Объект|Microsoft Equation 3.0.

Пиктографическое меню содержит меню математических символов (верхняя строка) и меню шаблонов (нижняя строка). Математические символы представлены в меню в виде операторов или греческих букв. Для вставки шаблонов и символов необходимо зафиксировать указатель «мыши» на элементе меню и выбрать нужный объект из открывшегося списка.

Размер (в пунктах) символов формулы: обычный - 12, крупный индекс - 7, мелкий индекс - 5, крупный символ - 18, мелкий символ - 12. Латинские буквы набирать курсивом; греческие буквы – всегда прямые; у функций, русских, греческих букв, цифр и химических символов, критериев подобия начертание должно быть обычным.

ПРИМЕР ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ОТЧЁТА ПО ВНЕАУДИТОРНОЙ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Метрологии и управления качеством

по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация

ОТЧЁТ ПО ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАДАНИЮ №1

студента группы ПМК-16 _____
(шифр группы)

Иванов Иван Иванович
(Ф.И.О.)

Дата: _____

Проверил: доцент _____

/Сытько И.И./

Результат проверки: _____

Санкт-Петербург
2018

ПРИМЕР ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ОТЧЁТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Метрологии и управления качеством

по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация

ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4

Измерение частотно-временных параметров электрических сигналов

студента группы ПМК-16 _____
(шифр группы)

Иванов Иван Иванович
(Ф.И.О.)

Дата: _____

Проверил: доцент _____ /Сытько И.И./

Результат проверки: _____

Санкт-Петербург
2018