

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра защиты информации
Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Метрология, стандартизация и сертификация

Образовательная программа: 10.03.01 Информационная безопасность, профиль: Комплексная защита объектов информатизации

Курс: 3, семестр : 5

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	контр.
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 10.03.01 Информационная безопасность

ФГОС введен в действие приказом №1515 от 01.12.2016 г. , дата утверждения: 20.12.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 10.03.01 Информационная безопасность

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЗИ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017
ССОД, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматике и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

старший преподаватель, Бабичев М. М.

Заведующий кафедрой:

с.н.с., к.т.н. Трушин В. А.
доцент, к.т.н. Прохоренко Е. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Трушин В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:
з3. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность
Компетенция ФГОС: ПК.11 способность проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов; в части следующих результатов обучения:
з2. знать виды погрешностей, причины их возникновения и методики оценки
Компетенция ФГОС: ПК.8 способность оформлять рабочую техническую документацию с учетом действующих нормативных и методических документов; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь руководствоваться нормативными и методическими документами по оформлению рабочей технической документации

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Метрология, стандартизация и сертификация</i>	
ОПК.2.з3 знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
1. уметь обрабатывать результаты измерений, уменьшать погрешности, исключать промахи, оценивать неопределенность результатов измерений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2. знать основные виды погрешностей средств измерений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. уметь выбирать пределы измерений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4. знать метрологические характеристики средств измерений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5. уметь строить графики зависимостей в линейном и логарифмическом масштабе, выявлять общий характер поведения зависимости, находить линии тренда, асимптоты	Лекции; Самостоятельная работа
6. знать основы теории метрологической надежности средств измерений	Лекции; Самостоятельная работа
7. уметь оценивать надежность средств измерений и межповерочные интервалы	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.8.у1 уметь руководствоваться нормативными и методическими документами по оформлению рабочей технической документации	
8. основы метрологии, системы стандартизации и сертификации средств измерений и контроля	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9. уметь находить нормативную документацию, задающую поверочные схемы для средств измерений	Лекции; Самостоятельная работа
10. уметь выполнять технологическую поверку средств измерений	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
11. умеет планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Лабораторные работы
12. знание структуры российской системы стандартизации и сертификации	Лекции; Самостоятельная работа
13. умение организовывать процесс сертификации продукции, услуг, работ, персонала	Лекции
14. пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.11.з2 знать виды погрешностей, причины их возникновения и методики оценки	

15. знать виды погрешностей, причины их возникновения и методики оценки	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
---	--

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основы метрологии				
1. Вводная лекция. Основные понятия и определения метрологии	1	4	2, 8	Даются основные понятия: метрология, измерение, физическая величина, мера, единица физической величины, системы единиц физической величины, метрическая система единиц и до-метрические единицы, сохранившиеся в настоящее время. Обосновывается важность метрологии для науки, производства и других сфер деятельности
2. Виды измерительных шкал. Виды и методы измерения	1	2	4, 8	Виды измерительных шкал: наименований, порядков, интервалов, отношений. Виды и методы измерения: прямые, косвенные, совокупные, совместные; непосредственной оценки, сравнения с мерой, совпадения, замещения и т.д.
3. Виды погрешностей и способы их уменьшения	1	2	2	Виды погрешностей и способы их уменьшения: инструментальные, методические, субъективные, систематические, случайные, промахи и т.д.
4. Погрешности и пределы погрешности	0	2	2, 3, 4, 5	Инструментальные погрешности измерительных приборов. Пределы погрешности и их отличие от погрешностей. Разные виды погрешностей в зависимости от их поведения при изменении измеряемой величины: аддитивная, мультипликативная, смешанная. Классы точности и способы их указания. Пределы измерения

5. Общий обзор средств измерения	1	4	14, 4	Разновидности средств измерения (СИ): преобразователи, приборы, установки, системы. СИ прямого и компенсирующего преобразования, их блок-схемы. Общие узлы СИ. Метрологические и технические характеристики СИ. Классификация электроизмерительных приборов согласно ГОСТ 23913-79
6. Оценка и уменьшение случайных погрешностей	1	2	1, 2	Оценка и уменьшение случайных погрешностей: нормальное распределение, мат. ожидание, дисперсия, СКО, доверительная вероятность, доверительный интервал
7. Обнаружение и исключение промахов	0	2	1, 2	Различные критерии для обнаружения и устранения грубых измерительных ошибок (промахов)
8. Методические погрешности и способы их уменьшения	1	2	1, 2	Методические погрешности и способы их уменьшения на практических примерах
9. Оценка погрешностей косвенных измерений	0	2	1, 2	Оценка погрешностей косвенных измерений с практическими примерами. Даются примеры случаев, когда неправильный способ косвенного измерения дает недопустимо большую погрешность измерения
10. Концепция неопределенностей измерения	0	2	2	Введение в новую концепцию оценки неопределенности результатов измерений. В классическую метрологию вводятся новые понятия, исключаются старые. Ссылки на Руководство по выражению неопределенности измерения ГОСТ Р 54500.3-2011
11. Метрологическая надежность	0	2	6, 7	Введение в теорию метрологической надежности средств измерения. Основные понятия. Подходы к определению оптимального межповерочного интервала для средств измерения
Дидактическая единица: Основы стандартизации				

12. Основы стандартизации	1	6	12, 14, 9	Объекты, сущность и методы стандартизации. Документы в области стандартизации, используемые на территории РФ. Международная система стандартизации (МГСС). Стандартизация услуг. Государственная система единства измерений (ГСИ). Цели, задачи и состав ГСИ. Сертификация, поверка и калибровка средств измерения. Поверочные схемы. Государственный реестр средств измерений
Дидактическая единица: Основы сертификации				
13. Основы сертификации	1	4	12, 13	Сертификация, как процедура подтверждения соответствия. Что такое сертификат. Добровольная и обязательная сертификация. Участники сертификации. Организация подтверждения соответствия согласно ГОСТ Р. Схемы и правила сертификации. Технические регламенты. Подтверждение соответствия продукции в рамках Евросоюза и Таможенного союза. Ответственность за поставку продукции, не соответствующей обязательным требованиям. Понятие аккредитации в области оценки соответствия

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основы метрологии				
1. Измерения напряжений, токов, сопротивлений. Оценка пределов основной инструментальной погрешности	0	4	1, 11, 14, 15, 3	
2. Оценка методической и дополнительной инструментальной погрешностей	0	4	1, 14, 15, 2	
3. Многократные измерения и оценка случайной погрешности	0	4	1, 15	
4. Измерения с помощью электроннолучевого осциллографа	0	4	1, 11, 14, 15, 4	
Дидактическая единица: Основы стандартизации				
14. Технологическая поверка вольтметра постоянного тока	0	2	10, 15, 8	

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	1, 10, 3, 4, 7	13	2
: Хрусталева З. А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум : учебное пособие / З. А. Хрусталева. - Москва, 2017				
2	Подготовка к занятиям	12, 2, 4, 6, 8, 9	21	0
: Хрусталева З. А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум : учебное пособие / З. А. Хрусталева. - Москва, 2017				
3	Подготовка к аттестации	12, 14, 15, 2, 4, 5, 6, 8	13	3
: Хрусталева З. А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум : учебное пособие / З. А. Хрусталева. - Москва, 2017				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Социальные сети
Консультирование	e-mail

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 5	
<i>Лабораторная:</i>	50
<i>Контрольные работы:</i>	20
<i>Зачет:</i>	30

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Зачет
ОПК.2	з3. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	+	+
ПК.11	з2. знать виды погрешностей, причины их возникновения и методики оценки		+

ПК.8	у1. уметь руководствоваться нормативными и методическими документами по оформлению рабочей технической документации	+	+
-------------	---	---	---

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник для бакалавров / И. М. Лифиц. - М., 2012. - 393 с. : ил., табл.
2. Раннев Г. Г. Методы и средства измерений : [учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов 653700 "Приборостроение" специальности 190900 "Информационно-измерительная техника и технологии"] / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - М., 2008. - 330, [1] с. : ил.
3. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М., 2012. - 820 с. : ил., табл., граф.

Дополнительная литература

1. Цапенко М. П. Очерки современных измерений / М. П. Цапенко, В. Г. Кнорринг ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1994. - 205 с.
2. Основы метрологии и электрические измерения : учебник для вузов / [Авдеев, Б. Я. и др.] ; под ред. Е. М. Душина. - Л., 1987. - 479, [1] с. : схемы
3. Афанасьев А. А. Физические основы измерений : учебник [для вузов по направлению подготовки "Автоматизированные технологии и производства"] / А. А. Афанасьев, А. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. - М., 2010. - 238, [1] с. : ил., табл.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Хрусталева З. А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум : учебное пособие / З. А. Хрусталева. - Москва, 2017

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Визуальное сопровождение лекций

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.5 способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	у1. уметь строить графики зависимостей в линейном и логарифмическом масштабе, выявлять общий характер поведения зависимости, находить линии тренда, асимптоты	Погрешности и пределы погрешности		Экзамен, вопросы 5-7, 10-13
ПК.25.В способность заниматься стандартизацией и сертификацией, осознание значения метрологии в развитии техники и технологий	34. основы метрологии, системы стандартизации и сертификации средств измерений и контроля	Технологическая поверка вольтметра постоянного тока	Контрольные работы, задание 2	
ПК.3/НИ способность к проведению измерений в процессе производства приборов	у1. уметь обрабатывать результаты измерений, уменьшать погрешности, исключать промахи, оценивать неопределенность результатов измерений	Вводная лекция. Основные понятия и определения метрологии Измерения напряжений, токов, сопротивлений. Оценка пределов основной инструментальной погрешности Методические погрешности и способы их уменьшения Многократные измерения и оценка случайной погрешности Обнаружение и исключение промахов Погрешности и пределы погрешности	Контрольные работы, задание 1	Экзамен, вопросы 1-2, 10-12
ПК.3/НИ	у2. уметь подключать и настраивать измерительные приборы, эксплуатировать их в оптимальных режимах	Виды измерительных шкал. Виды и методы измерения Погрешности и пределы погрешности		Экзамен, вопросы 3-5
ПК.30.В Способность использовать различные математические модели процессов и явлений окружающего мира,	у1. умеет планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные	Измерения с помощью электроннолучевого осциллографа Основы стандартизации Технологическая поверка вольтметра постоянного тока	Контрольные работы, задание 4	Экзамен, вопросы 16-18

выбирая оптимальную	результаты			
ПК.33.В способность участвовать в процессе стандартизации и сертификации продукции, услуг, работ, систем качества, персонала	з1. знание структуры российской системы стандартизации и сертификации	Основы сертификации		Экзамен, вопрос 19
ПК.33.В	у1. умение организовывать процесс сертификации продукции, услуг, работ, персонала	Основы сертификации		Экзамен, вопрос 19
ПК.42.В способность проводить измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов	з1. пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	Измерения напряжений, токов, сопротивлений. Оценка пределов основной инструментальной погрешности Метрологическая надежность	Контрольные работы, задание 3	Экзамен, вопрос 14

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.5, ПК.25.В, ПК.3/НИ, ПК.30.В, ПК.33.В, ПК.42.В. Экзамен проводится в письменной форме.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.5, ПК.25.В, ПК.3/НИ, ПК.30.В, ПК.33.В, ПК.42.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-7, 10-14, второй вопрос из диапазона вопросов 8-9, 15-20 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой ЗИ _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 50 баллов.
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 51-65 баллов.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 66-84 балла.
- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные

примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 85-100 *баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине зачетные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

1. Понятия: метрология, измерение, физическая величина, мера, единица физической величины
2. Системы единиц физической величины, метрическая система единиц и до-метрические единицы, сохранившиеся в настоящее время
3. Виды измерительных шкал
4. Виды и методы измерения
5. Виды погрешностей и способы их уменьшения
6. Инструментальные погрешности измерительных приборов. Пределы погрешности и их отличие от погрешностей
7. Разные виды погрешностей в зависимости от их поведения при изменении измеряемой величины
8. Разновидности средств измерения (СИ). СИ прямого и компенсирующего преобразования, их блок-схемы
9. Метрологические и технические характеристики средств измерения
10. Оценка и уменьшение случайных погрешностей
11. Критерии для обнаружения и устранения грубых измерительных ошибок (промахов)
12. Методические погрешности, их примеры и способы их уменьшения
13. Оценка погрешностей косвенных измерений
14. Основные понятия теории метрологической надежности средств измерения
15. Измерения напряжений, токов, сопротивлений с помощью аналоговых измерительных приборов
16. Измерения с помощью электроннолучевого осциллографа
17. Поверка средств измерений. Технологическая поверка: зачем и как производится. Требования к образцовому средству измерений
18. Государственная система единства измерений
19. Стандарт. Цели стандартизации. Нормативная и законодательная база стандартизации. Международные и национальные органы стандартизации.
20. Сертификат. Развитие сертификации в СССР/РФ. Законодательная и нормативная база сертификации. Цели, стороны, участники и этапы сертификации. Системы сертификации

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме (темам) «Измерения напряжений, токов, сопротивлений. Оценка пределов основной инструментальной погрешности», «Измерения с помощью электроннолучевого осциллографа», «Технологическая поверка вольтметра постоянного тока», и включает 4 задания. Выполняется на тетрадных листах, либо на листах А4, включает титульный лист.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если правильно решено менее 2-х заданий. Оценка составляет менее 10 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если правильно решено 2 задания. Оценка составляет 11-13 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если верно решены 3 задания. Оценка составляет 14-16 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если верно решены все 4 задания. Оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Задания контрольной работы

Вариант задания определяется по последней цифре номера зачетной книжки. Исходные данные для заданий берутся из Приложения к заданиям.

Задание 1. Цифровой вольтметр имеет предел абсолютной инструментальной погрешности $\Delta = \pm[a\%(U_x) + b \cdot D]$, ЛИБО предел относительной инструментальной погрешности $\delta = \pm[c + d(U_m/U_x - 1)]$, где U_x – измеряемое напряжение, U_m – предел измерения, D – единица в младшем разряде индикатора. Даны коэффициенты **a**, **b** либо **c**, **d**, а также число разрядов индикатора **N** (для определения D). Найти пределы абсолютной и относительной инструментальной погрешности.

Задание 2. При поверке вольтметра класса точности γ_n с пределом измерения U_{mn} взяли образцовый вольтметр класса точности γ_o с пределом/пределами измерения U_{mo} . Оправдан ли такой выбор? Можно ли использовать данный образцовый вольтметр для поверки данного вольтметра? Известно, что образцовый вольтметр должен иметь предел инструментальной погрешности, по крайней мере в 5 раз меньший, чем у поверяемого вольтметра, а предел измерения образцового вольтметра не должен быть меньше, чем предел измерения поверяемого (чтобы провести поверку по всей шкале поверяемого вольтметра).

Задание 3. Рассчитать сопротивление шунта для измерения тока до I_M , либо добавочного резистора для измерения напряжения до U_M , если используется магнитоэлектрический микроамперметр с током полного отклонения 50 мкА и сопротивлением рамки 2 кОм.

Задание 4. На экране светолучевого осциллографа получили изображение синусоиды (С), либо треугольного сигнала (Т), либо прямоугольных импульсов (П). Период наблюдаемого сигнала N_T клеток, размер сигнала по вертикали N_B клеток. Коэффициент вертикального отклонения осциллографа K_Y В/дел, коэффициент развертки K_X мс/дел. Измерить частоту сигнала и его действующее значение напряжения (определяется через коэффициент амплитуды для соответствующей формы сигнала).

5. Приложение к заданиям контрольной работы

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Задача 1										
a/b						0.5/2	0.5/5	0.2/3	0.1/2	0.5/1
c/d	0.5/0.5	1.0/0.5	0.2/0.5	0.2/0.2	0.05/0.1					
U_m , В	2	20	200	0.2	2	2000	200	20	2	2
U_x , В	0.52	12.3	57.8	0.08	1.71	572	127	18.33	1.725	1.1183
N						2½	2½	3½	3½	4½
Задача 2										
γ_P	1.0	1.5	0.5	2.0	2.5	0.5	0.2	1.0	0.1	1.5
γ_O	0.1	0.5	0.1	0.5	0.5	0.05/0.1	0.05/0.05	0.2	0.02/0.01	1.0
U_{MP} , В	10	10	2.5	2.5	3	3	1	1	50	50
U_{MO} , В	7.5/ 15/ 30	7.5/ 15/ 30	1/ 5/ 25	2.5/ 10	1/ 3/ 10	0.2/ 2/ 20	0.2/ 2/ 20	0.5/ 1	2/ 20/ 200	10/ 50/ 250
Задача 3										
U_m , В	10		3		15		100		250	
I_m , мА		1		20		500		0.5		2000
Задача 4										
N_B , кл.	3	4	5	2.5	4	5	4	4.5	3	3.5
N_T , кл.	5	4	3	4	3.5	2.5	4.5	3	4	4
K_Y , В/кл	2	5	10	0.5	0.2	0.1	1	2	5	10
K_X , В/кл	10	5	2	1	0.5	20	10	5	2	1
Форма	С	Т	П	С	Т	П	С	Т	П	С