

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Павел Иванович
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 25.02.2026 14:58:12
Уникальный программный ключ:
8c65c591e26b2d8e460927740c1752622aa7b295

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Новоуральский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ
Протокол №3 от 24.04.2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Направление подготовки (специальность)	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Профиль подготовки (специализация)	Промышленная электроника
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	Очная

г. Новоуральск, 2022

	Очная форма обучения
Семестр	4
Трудоемкость, ЗЕТ	3 ЗЕТ
Трудоемкость, ч.	108 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	68 ч.
- лекции	18 ч.
- практические занятия	34 ч.
- лабораторные занятия	16 ч.
Самостоятельная работа	40 ч.
Занятия в интерактивной форме	16 ч.
Форма итогового контроля	Зачёт с оценкой

Индекс дисциплины в Рабочем учебном плане (РУП) – Б1.О.03.08

Рабочую программу составил ст. преподаватель кафедры «Промышленной электроники»
Литвинчук Ирина Евгеньевна

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения учебной дисциплины	4
2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения.....	4
4. Воспитательный потенциал дисциплины	5
5. Структура и содержание учебной дисциплины	6
6. Информационно-образовательные технологии	12
7. Средства для контроля и оценки	14
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины.....	14
9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.....	15
Приложение 1. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов.....	16
Приложение 2. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	17
Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки.....	20
Приложение 4 Фонд оценочных средств (ФОС)	21

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины - сформировать целостную систему знаний студентов в области теоретических основ метрологии, стандартизации и сертификации для применения в условиях, имитирующих профессиональную деятельность. Задачи дисциплины: помочь студентам в приобретении знаний, умений и навыков работы с нормативными документами, в систематизации знаний в области основ управления качеством, в умении поиска необходимой нормативной документации и работы с ней при решении профессиональных задач.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

В соответствии с кредитно-модульной системой подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» данная учебная дисциплина входит в базовую часть.

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» изучается на втором курсе в 4 семестре.

3 ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) и (или) профессиональные (ПК) компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З -УК-6 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообразования В-УК-6 Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

1	2
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	3-ОПК-2 Знание типовых методов физических измерений У-ОПК-2 Умение анализировать и обрабатывать данные физического эксперимента и представлять их в ясной и удобной форме. В-ОПК-2 Владение навыками обращения с типовыми приборами для электронно-физических и электротехнических измерений
ПК-7 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	3-ПК-7 Знание нормативных документов в области приборов микро-и нанoeлектроники У-ПК-7 умение применять средства автоматизации проектирования при подготовке проектов технической документации В-ПК-7 Владение навыками разработки проектов технической документации

4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи воспитания, воспитательный потенциал дисциплин:

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	Формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (В15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура учебной дисциплины.

Семестр – 4

№ п/п	Название темы/раздела учебной дисциплины	Виды учебных занятий, и их трудоемкость (в часах)					Текущий контроль (форма*, неделя)	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Индикаторы освоения компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовые работы/проекты	Самостоятельная работа				
1	Введение	2	-	2	-					
2	Раздел 1. Основы метрологии	8	22	16	-	ДЗ1 - ДЗ2	T1		3-УК-1 У-УК-6 В-УК-6 3-ОПК-2 У-ОПК-2 В-ОПК-2 3-ПК-7	
3	Раздел 2. Основы стандартизации	4	6	-	-	K1-K4	T2		3-УК-1 У-УК-6 В-УК-6 3-ПК-7	
4	Раздел 3. Основы сертификации	4	6	-	-	K5-K6	T2		3-УК-1 У-УК-6 В-УК-6 3-ПК-7	
	Итого:	18	34	16	-				50	
	Зачёт с оценкой				-				50	
	Всего	18	34	16		40			100	

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
Реф	Реферат
КИ	Контроль по итогам
АКР	Аудиторная контрольная работа
ДЗ	Домашняя работа
З	Зачет
Э	Экзамен
Диф.з.	Дифференцированный зачет
КР	Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Лекции (18 часов)

№ п/п	Тема учебной дисциплины	Содержание	Трудое мкость, час.
1	2	3	4
1	Введение.	<p>Лекция 1. Вводная лекция. Задачи и содержание учебной дисциплины, ее место и связь с другими дисциплинами электротехнического цикла. Роль дисциплины в подготовке бакалавра</p>	2
2	Раздел 1	<p>Лекция 2. Основные представления теоретической метрологии. <i>Физические величины.</i> Предмет и явления окружающего мира как объекты познания. Их свойства. Классификация физических величин. Понятие единицы физической величины. <i>Понятие об измерении.</i> Измерительное преобразование. Воспроизведение физической величины заданного размера. Классификация измерений. Основные элементы процесса измерения. Этапы процесса измерения.</p>	2
3		<p>Лекция 3. Погрешности измерений. Истинные и действительные значения измеряемой величины. Понятие о погрешности. Классификация погрешностей. <i>Систематические и случайные погрешности.</i> Классификация. Способы обнаружения, устранения и уменьшения погрешностей. <i>Грубые погрешности и методы их уменьшения и исключения.</i></p>	2
4		<p>Лекция 4-5. Методики обработки результатов измерений. <i>Методика обработки результатов прямых многократных измерений.</i> Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений. Идентификация закона распределения результатов измерений. Критерий Пирсона. Составной критерий. <i>Методика обработки результатов прямых однократных измерений.</i> Критерий ничтожности погрешностей <i>Методика обработки результатов совокупных измерений.</i> Построение эмпирических зависимостей. <i>Методика обработки результатов косвенных измерений.</i> Обработка результатов косвенных измерений при линейной и нелинейной зависимости между аргументами. Случайные и систематические</p>	4

		погрешности косвенных измерений.	
--	--	----------------------------------	--

1	2	3	4
5	Раздел 2	Лекция 6-7. Основы стандартизации. Основные понятия и определения. Правовая основа и научная база. Виды и методы стандартизации. Основные принципы стандартизации. Международная стандартизация.	4
6	Раздел 3	Лекция 8-9. Основы сертификации. Цели и задачи сертификации. Современные тенденции развития сертификации в России и за рубежом. Принципы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Системы сертификации. Основные цели и задачи систем сертификации. Правила построения системы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Схемы сертификации. Типовая схема взаимодействия участников сертификации. Основные функции участников сертификации. Определение схемы сертификации. Схемы сертификации продукции и услуг в Российской Федерации. Государственный контроль и надзор за соответствием требованиям стандартов.	4

Темы практических занятий (34 часа)

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1	2	3	4
1.	Раздел 1.	Практическое занятие №1 Метрологическое обеспечение	2
2.		Практическое занятие №2 Теория единиц физических величин	2
		Перевод внесистемных единиц в Международную систему единиц физических величин	
3.		Практическое занятие №3 Теория воспроизведения единиц физических величин и передачи их размера	1
	Определение достоверности поверки средств измерений.		
4.		Практическое занятие №4 Государственная метрологическая служба РФ	1

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	
5.	Раздел 1.	Практическое занятие №5 Теория погрешностей	2	
		Исключение систематических погрешностей из результатов измерений.		
6.		Практическое занятие №6 Исключение грубых погрешностей и промахов из результатов измерений	2	
7.		Практическое занятие №7 Математическая обработка результатов прямых однократных измерений.	2	
8.		Практическое занятие №8 Предварительная оценка вида распределения результатов наблюдений	2	
		Проверка гипотезы о нормальном распределении результатов измерений по составному критерию		
9.		Практическое занятие №9 Проверка гипотезы о нормальном распределении результатов измерений по критерию Пирсона	2	
10.		Практическое занятие №10 Обработка результатов косвенных измерений	2	
11.		Практическое занятие №11 Обработка результатов совместных и совокупных измерений	2	
12.		Практическое занятие №12 Тестирование по разделу 1	1	
13.		Раздел 2.	Практическое занятие №13 Определение подлинности товара по штрих-коду международного стандарта EAN	2
14.			Практическое занятие №14 Изучение основополагающих нормативных документов по стандартизации РФ	2
15.	Практическое занятие №15 Основы стандартизации		2	
16.	Раздел 3	Практическое занятие №16 Изучение порядка проведения сертификации продукции	2	
17.		Практическое занятие №17 Изучение порядка проведения сертификации услуг	2	
18.		Практическое занятие №18 Тестирование по разделам 2-3 «Стандартизация и сертификация»	1	

Лабораторные занятия (16 часов)

№ п/п	Тема учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
19.	Введение	Вводное занятие	2
20.	Раздел 1.	Изучение методов обработки результатов прямых и косвенных измерений.	4
21.		Проверка вольтметров и амперметров потенциометром постоянного тока.	4
22.		Анализ измерений аналоговым и цифровым вольтметрами. Исключение методических погрешностей из результатов измерений.	4
23.		Защита лабораторных работ	2

Самостоятельная работа обучающихся (40 часов)

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы и ее содержание ¹	Трудоемкость, час.
1	2	3	4
	Раздел 1.	Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения	6
1.		Д31. Изучение ФЗ «Об обеспечении единства измерений»	3
2.		Д32. Изучение ФЗ «О техническом регулировании»	3
3.		Подготовка к практическому занятию	4
4.		Подготовка к тестированию по разделу	2
5.		Подготовка к лабораторному занятию	2
6.		Оформление и защита отчёта по лабораторной работе	2
7.	ИТОГО по разделу 1:		16
	Раздел 2	Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения	8
8.		К1. Общая характеристика стандартов разных категорий и видов	2
9.		К2. Государственная система стандартизации РФ (ГСС РФ).	2
10.		К3. Международные организации по стандартизации	2
11.		К4. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.	2
12.		Подготовка к практическому занятию	2
13.	ИТОГО по разделу 2:		10

¹ В соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ»

1	2	3	4
		Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения	6
14.	Раздел 3	К5. Нормативно-методическое обеспечение сертификации. Структура нормативно-методического обеспечения сертификации. Стандарты на объекты сертификации. Стандартизация методов оценки соответствия. Стандарты на органы по сертификации и испытательные лаборатории.	3
15.		К6. Национальные и международные системы оценки соответствия.	3
16.		Подготовка к практическому занятию	2
17.	Раздел 2-3	Подготовка к тестированию по разделам 2 и 3	2
18.		ИТОГО по разделу 3:	10

Методические указания для студентов по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

6. ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рекомендации для преподавателя по использованию информационно-образовательных технологий содержатся в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, практических занятий. Для контроля усвоения студентами разделов данной дисциплины применяются тестовые технологии. Для повышения уровня знаний студентов в течение семестра организуются консультации, во время которых: - проводится объяснение непонятных для студентов разделов теоретического курса; - проводятся консультации по написанию реферата; - принимаются задолженности и т.д. Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, предполагающих активную обратную связь между преподавателем и студентами

Методы и формы организации обучения по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Таблица 9

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
Работа в команде		х	х	
Опережающая самостоятельная работа		х		х
Междисциплинарное обучение	х	х	х	х
Проблемное обучение	х	х	х	
Обучение на основе опыта	х	х	х	
Исследовательский метод		х		х

Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

При проведении практических и лабораторных занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области метрологии, стандартизации и сертификации, развитие творческой инженерной инициативы, закрепление навыков использования справочной и специальной технической литературы, навыков выполнения графической работы и оформления технической документации.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

7. СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ

В данном разделе приводятся средства для контроля уровня текущей успеваемости и достижения ПР УД.

Для оценки достижений студента используется балльно - рейтинговая система (Приложение 3).

Для целей промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (Приложение 4).

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. 658.516(075)

Л 64

Лифиц И. М. Стандартизации, метрологии и подтверждение соответствия [учеб. для бакалавров] - М. : Юрайт, 2012. - 393 с. – Серия : Бакалавр. Кол-во экземпляров: всего – 15

2. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.И. Боридько [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11998>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN: 978-5-9912-0245-9
Тип издания: учебное пособие Гриф: гриф УМО

3. Архипов А.В. Основы стандартизации, метрологии и сертификации [Электронный ресурс]: учебник/ Архипов А.В., Берновский Ю.Н., Зекунов А.Г.— Электрон.текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 447 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12853>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN:978-5-238-01173-8
Тип издания:учебникГриф:гриф УМЦ

Дополнительная литература

- 1 Латышенко К.П. Метрология и измерительная техника на базе измерительных преобразователей «Корунд» [Электронный ресурс]/ Латышенко К.П.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20395>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю Тип издания: учебно-методическое пособие
- 2 Голуб О.В. Стандартизация, метрология и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Голуб О.В., Сурков И.В., Позняковский В.М.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 334 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4151>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 3 Астайкин А.И. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Астайкин А.И., Помазков А.П., Щербак Ю.П.— Электрон.текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010.— 405 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18440>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Нормативно - правовые документы

1. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании» [Электронный ресурс], с изм. и доп. – Доступ из ЭПС «Система Гарант».
2. "ГОСТ Р 1.0-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения" (утв. Приказом Росстандарта от 23.11.2012 N 1146-ст) [Электронный ресурс], с изм. и доп. – Доступ из ЭПС «Система Гарант».
3. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений". С изменениями и дополнениями от: 18 июля, 30 ноября 2011 г., 28 июля 2012 г., 2 декабря 2013 г., 23 июня, 21 июля 2014 г., 13 июля 2015 г.[Электронный ресурс], с изм. и доп. – Доступ из ЭПС «Система Гарант».
4. ГОСТ Р 1.0-2004. Стандартизация Российской Федерации. Основные положения.
5. ГОСТ Р 1.2-2004. Стандартизация Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены.
6. ГОСТ Р 1.4-2004. Стандартизация Российской Федерации. Стандарты организации. Общие положения.
7. ГОСТ Р 1.5-2004. Стандартизация Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.
8. ГОСТ Р 1.10-2004. Стандартизация Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены.
9. ГОСТ Р 1.12-2004. Стандартизация Российской Федерации. Термины и определения.
10. Р 004. Рекомендации по структуре, содержанию и изложению требований технических регламентов

Учебно - методическое обеспечение

1 Литвинчук И.Е Перевод единиц физических величин в единицы международной системы единиц (СИ). Учебно-методическое пособие к практическому занятию по курсу “Метрология, стандартизация и сертификация” для студентов направления подготовки 11.03.04 “Электроника и наноэлектроника” профиль подготовки “Промышленная электроника” всех форм обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2020.- 28 с.

2 Литвинчук И.Е Метрологическое обеспечение. Учебно-методическое пособие по курсу “Метрология, стандартизация и сертификация” для студентов направления подготовки

11.03.04 “Электроника и наноэлектроника” профиль подготовки “Промышленная электроника” всех форм обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014.- 32 с.

3 Литвинчук И.Е. Теория погрешностей. исключение грубых погрешностей и промахов из результатов измерений. Учебно-методическое пособие к практическому занятию по курсу “Метрология, стандартизация и сертификация” для студентов направления подготовки 11.03.04 “Электроника и наноэлектроника” профиль подготовки “Промышленная электроника” всех форм обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2020.- 28 с.

4 Литвинчук И.Е. Математическая обработка результатов прямых однократных измерений. Учебно-методическое пособие к практическому занятию по курсу “Метрология, стандартизация и сертификация” для студентов направления подготовки 11.03.04 “Электроника и наноэлектроника” профиль подготовки “Промышленная электроника” всех форм обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014.- 32 с.

5 Литвинчук И.Е. Проверка гипотезы о нормальном распределении результатов измерений по составному критерию. Учебно-методическое пособие к практическому занятию по курсу “Метрология, стандартизация и сертификация” для студентов направления подготовки 11.03.04 “Электроника и наноэлектроника” профиль подготовки “Промышленная электроника” всех форм обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014.- 16 с.

6 Литвинчук И.Е. Обработка результатов косвенных измерений. Учебно-методическое пособие к практическому занятию по курсу “Метрология, стандартизация и сертификация” для студентов направления подготовки 11.03.04 “Электроника и наноэлектроника” профиль подготовки “Промышленная электроника” всех форм обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014.- 32 с.

7 Литвинчук И.Е. Обработка результатов совместных и совокупных измерений. Построение эмпирических зависимостей. Учебно-методическое пособие к практическому занятию по курсу “Метрология, стандартизация и сертификация” для студентов направления подготовки 11.03.04 “Электроника и наноэлектроника” профиль подготовки “Промышленная электроника” всех форм обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014.- 20 с.

8 Литвинчук И.Е. Семинар по разделу «Метрология». Практическое занятие по курсу “Метрология, стандартизация и сертификация” для студентов направления подготовки 11.03.04 “Электроника и наноэлектроника” профиль подготовки “Промышленная электроника” всех форм обучения. - Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014.- 8 с.

9 Литвинчук И.Е. Определение подлинности товара по штрихкоду. Учебно-методическое пособие к практическому занятию по курсу “Метрология, стандартизация и сертификация” для студентов направления подготовки 11.03.04 “Электроника и наноэлектроника” профиль подготовки “Промышленная электроника” всех форм обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014.- 24 с.

10 Литвинчук И.Е. Метрология, стандартизация и технические измерения. лабораторный практикум по курсу «Метрология, стандартизация и технические измерения» для студентов направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника» всех форм обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2021.-32 с.

Информационное обеспечение (включая перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»)

1 научная библиотека e-librari

2 ЭБС «Лань»

3 ЭБС «IPRbooks»

4 ЭБС НИЯУ МИФИ

5 ЭБС «iBooks»

6 ЭБС «Юрайт»

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- - комплект мебели для преподавателя;
- комплект мебели для обучающихся.
- - аудитория 606, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные работы

Лаборатория «Метрологии и электрические измерения», оснащенная следующим оборудованием

- 1 осциллограф С1-137 – 5 шт.;
- 2 вольтметр В7-20 – 4 шт.;
- 3 частотомер ЧЗ-32 – 2 шт.;
- 4 генератор синусоидального напряжения ГЗ-112 – 12шт.;
- 5 генератор импульсов Г5-54 – 2 шт.;
- 6 потенциометр Р4833 – 15 шт.;
- 7 прибор измерительный типа Ц4353 – 10 шт.;
- 8 источник постоянного тока Б5-44А – 5 шт.;
- 9 л/с по курсу "Метрология, стандартизация, сертификация" – 4 шт.

Приложение 1. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов.

- 1** Стандарт организации. Требования к оформлению текстовой документации. СТО НТИ-2-2014.- НТИ НИЯУ МИФИ: Новоуральск, 2014.-147 с.
- 2** Литвинчук И.Е. Метрология, стандартизация и технические измерения. лабораторный практикум по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация» для студентов направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника» всех форм обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014.-48 с.

Приложение 2. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.

Методические указания по освоению дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» адресованы студентам очной формы обучения. Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» изучается на протяжении одного семестра (4 семестр). Форма контроля по итогам изучения – экзамен.

Основными видами учебных занятий являются лекции, практические и лабораторные занятия, кроме этого предусмотрена самостоятельная работа студента.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе лабораторных и практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются: навыки подбора и изучения литературы в области метрологии, стандартизации и сертификации, приобретаются навыки и умения в этих областях.

Организационно-методические указания к проведению лабораторных занятий. Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории «Метрологии и электрические измерения». Номер лабораторной работы и график проведения лабораторных работ выдаётся студентам заранее до проведения лабораторного занятия. Во время проведения лабораторного занятия студенты делятся на бригады, имеющие в составе 2-3 человека. Каждая бригада во время проведения лабораторного занятия выполняет одну и ту же лабораторную работу, но с разными исходными параметрами.

В методических указаниях к лабораторным работам приводятся описание экспериментальной установки, задание для домашней подготовки, порядок проведения работы, основные требования к выполнению работ и оформлению отчетов.

Перед выполнением лабораторной работы студенты должны:

- а) ознакомиться с содержанием работы;
- б) изучить теоретический материал, необходимый для проведения лабораторной работы, используя конспект лекций и рекомендуемую техническую литературу;
- в) тщательно проработать методику проведения работы и изучить схему экспериментальной установки;
- г) произвести необходимые предварительные расчеты, подготовить протокол измерений, который должен содержать схемы экспериментального исследования и таблицы для записи результатов экспериментов и вычислений;
- д) ознакомиться с контрольными вопросами к лабораторной работе и быть готовым ответить на них во время допуска к выполнению работы.

Студенты, явившиеся на занятия не подготовленными, к выполнению лабораторной работы не допускаются.

В процессе эксперимента каждый член бригады выполняет определенные обязанности:

- снятие показаний измерительных приборов,
- фиксирование измеренных данных в подготовленных заранее таблицах,
- управление пускорегулирующей аппаратурой и др.

Отчет о проделанной работе составляется каждым студентом или один на бригаду (по согласованию с преподавателем, ведущим лабораторное занятие). Титульный лист должен быть оформлен в соответствии со следующими требованиями. Титульный лист отчёта по лабораторной работе должен содержать:

- наименования министерства, вуза, кафедры, ведущей преподавание данной дисциплины (в верхней части),
- наименование вида СРС (отчёт по лабораторной работе) крупным шрифтом, название лабораторной работы, наименование дисциплины («Электрические измерения»),

- надписи «Выполнил» и «Проверил» с указанием группы и ФИО студента, должности и ФИО преподавателя,
- место и год выполнения работы (в нижней части).

Требуемое содержание отчета (необходимые схемы, таблицы и графики) указано в методическом описании каждой работы. Графики снятых и рассчитанных зависимостей желательно вычерчивать на миллиметровой бумаге по координатным осям с соответствующими делениями и обозначениями. После нанесения точек графика их соединяют плавной кривой с учетом возможного «разброса» точек ввиду их неточного снятия во время проведения эксперимента или погрешности расчета. Теоретические сведения по теме лабораторной работы, вносимые в отчет, должны быть изложены кратко и содержательно и не должны представлять собой буквальные, тем более компьютерные, копии методических материалов. В конце отчета записываются краткие выводы по проделанной работе, дается сравнительная оценка полученных практических результатов с теоретическими сведениями.

Защита лабораторной работы проводится на последнем лабораторном занятии. Дополнительное время для защиты лабораторных работ не предусмотрено. При подготовке к защите лабораторных работ студенты пользуются указанными в каждой работе источниками литературы. При защите отчета студент обязан проявить компетентностный подход, т.е. показать не только знание материала лабораторной работы, но уметь анализировать полученные зависимости, приобрести навыки экспериментальной проверки работоспособности установки. Контрольные вопросы для подготовки к лабораторной работе и их защиты приведены в методических указаниях к соответствующей лабораторной работе. Лабораторная работа засчитывается, если студент правильно ответил на вопросы преподавателя, посвященные знанию устройства и принципу работы установки, а также пониманию физических процессов, объясняющих полученные практические результаты при проведении эксперимента. Студент должен уметь объяснить порядок действий, необходимых для выполнения любого эксперимента в лабораторной работе. Перед началом работы студенты обязаны изучить инструкцию по технике безопасности для работающих в лаборатории и расписаться о прохождении инструктажа в специальном журнале.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Практические занятия проводятся по всем разделам дисциплины. При выполнении практического задания студентам необходимо:

- изучить теоретический материал по тематике практического занятия и сделать конспект материала, изложив основные положения изучаемого материала;
- ознакомиться с методикой расчёта и примерами расчёта по тематике практического занятия, изложенными в методических указаниях к практическому занятию;
- выполнить определённое количество расчётных заданий (если они предусмотрены) и сдать преподавателю по окончанию практического занятия или на следующем занятии.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и практических занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий методом устного опроса или посредством тестирования. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в словарях. Студент должен готовиться к предстоящему практическому и лабораторному занятию по всем, обозначенным в учебно-методическом комплексе вопросам. Не проясненные в ходе самостоятельной работы вопросы следует

выписать в конспект лекций и впоследствии прояснить их на индивидуальных консультациях с преподавателем, ведущим данную дисциплину.

При изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- конспектирование материала по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к коллоквиумам.

При реализации различных видов учебной работы используются разнообразные (в т.ч. интерактивные) методы обучения.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа, где они имеют возможность получить доступ к учебно-методическим материалам, как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. В свою очередь, студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе вузовской библиотеки, а также воспользоваться электронным читальным залом.

Результат освоения дисциплины оценивается при проведении итоговой аттестации по дисциплине. В данном случае формой итоговой аттестации по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» является экзамен.

Экзамен может проводиться в двух вариантах:

- 1) в письменной форме – в виде итогового контрольного задания, включающего в себя все разделы изучаемой дисциплины. Контрольное задание состоит из двух частей: а) тестового задания, которое проверяет сформированность теоретических знаний у студентов по всем разделам изучаемой дисциплины; б) практической части (в виде решения задач), в которой оцениваются практические навыки. Пример контрольного задания к экзамену приведён в Приложении 4.
- 2) в устной форме по билетам к экзамену. Примерный перечень вопросов к экзамену приведен в Приложении 4.

Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки.

**Таблица распределения баллов текущего и итогового рейтинга
по видам деятельности при изучении дисциплины
«Метрология, стандартизация и сертификация»**

№ п/п.	Вид деятельности	Количество контрольных единиц	Весовой коэффициент значимости	Максимальное количество баллов
1	Выполнение лабораторных работ:	3	1	3
2	Оформление отчёта по лабораторной работе:	3	1	3
3	Защита лабораторной работы:	3	1	3
4	Конспектирование материала, вынесенного на самостоятельное изучение	6	1,5	9
5	Выполнение тестовых заданий по разделам	2	3	6
6	Выполнение домашних заданий	2	3	6
7	Выполнение, оформление заданий на практических занятиях	16	1,25	20
ИТОГО:				50
ИТОГО к промежуточной аттестации				50
8	Зачёт с оценкой	1	50	50
ИТОГО по дисциплине:				100

В результате полученные баллы переводятся в 5-балльную систему по следующей шкале (Таблица 5):

Таблица 5

Оценка по 5 балльной шкале	Сумма баллов по дисциплине	Оценка (ECTS)	Градация
5 (отлично)	90-100	A	Отлично - блестящие результаты с незначительными недочетами
4 (хорошо)	85-89	B	Очень хорошо - выше среднего уровня, с некоторыми недочетами
	75-84	C	Хорошо - в целом серьезная работа, но с рядом замечаний
	70-74	D	Удовлетворительно - неплохо, однако имеются серьезные недочеты
3 (удовлетворительно)	65-69	E	Посредственно - результаты удовлетворяют минимальным требованиям (проходной балл)
2 (неудовлетворительно)	Ниже 60	F	Неудовлетворительно - требуется выполнение значительного объема работы (либо повтор курса в установленном порядке, либо основание для отчисления)

Приложение 4 Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине

1 Оценочные средства результатов обучения

Таблица 3

№ п.п	Контролируемые разделы дисциплины	Вид учебных занятий	Проверяемые показатели	Наименование оценочного средства	Форма контроля
1	2	3	4	5	6
Текущий контроль					
1	Раздел 1. Основы метрологии	Лекции		Конспект лекций	Устный опрос
		Практические занятия		Тестовое задание к коллоквиуму 1	Оценка результатов выполнения
				Задания к практическим занятиям	Конспект, устный опрос, оценка результатов выполнения
		СРС		Вопросы для самостоятельного изучения	Конспект, устный опрос
		Лабораторные занятия		Лабораторная работа	Отчёт, защита
2	Раздел 2. Основы стандартизации	Лекции		Конспект лекций	Устный опрос
		Практические занятия		Тестовое задание к коллоквиуму 2	Оценка результатов выполнения
				Задания к практическим занятиям	Конспект, устный опрос, оценка результатов выполнения
		СРС		Вопросы для самостоятельного изучения	Конспект, устный опрос
3	Раздел 3. Основы сертификации	Лекции		Конспект лекций	Устный опрос
		Практические занятия		Тестовое задание к коллоквиуму 2	Оценка результатов выполнения
				Задания к практическим занятиям	Конспект, устный опрос, оценка результатов выполнения
		СРС		Вопросы для самостоятельного изучения	Конспект, устный опрос
Промежуточный контроль (итоговый контроль по дисциплине)					
4	Экзамен			Итоговая контрольная работа	Оценка результатов выполнения

Примерные темы докладов для подготовки к семинарским занятиям

Семинарское занятие по разделу «Основы метрологии»

- 1 Основные законодательные акты в области обеспечения единства измерений
- 2 Правовые вопросы эталонов единиц физических величин
- 3 Эталоны единиц физических величин
- 4 Метрологическая служба России и её правовой режим
- 5 Международное сотрудничество в области законодательной метрологии
- 6 Метрологическая экспертиза технической документации
- 7 История развития метрологии в России

Семинарское занятие по разделам «Основы стандартизации» и «Основы сертификации»

- 1 Системы (комплексы) стандартов
- 2 Правила использования стандартов, комплексов стандартов
- 3 Нормативно - правовые основы по стандартизации
- 4 Нормативно - правовые основы по сертификации
- 5 Порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов и внесения изменений
- 6 Порядок разработки, утверждения и внедрения технических условий и внесения изменений
- 7 Формы подтверждения соответствия продукции заявленным требованиям
- 8 Задачи международного сотрудничества в области стандартизации
- 9 Правила и порядок проведения сертификации и декларирования соответствия
- 10 Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий
- 11 Инспекционный контроль сертифицированных объектов
- 12 Ответственность за нарушение обязательных требований регламентов и правил

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

- 1 Классификация измерений.
- 2 Виды измерений. Однократные, многократные измерения.
- 3 Принципы и методы измерений.
- 4 Причины возникновения погрешностей. Способы выражения погрешностей.
- 5 Классификация погрешностей в зависимости от характера их изменения.
- 6 Методы исключения и уменьшения систематических погрешностей.
- 7 Основные элементы процесса измерений.
- 8 Этапы процесса измерения.
- 9 Поверка средств измерений. Определение, классификация, схемы поверок, методы поверок.
- 10 Эталоны. Порядок передачи размера единицы физической величины от эталона к рабочим средствам измерений.
- 11 Обработка результатов прямых измерений. Точечное оценивание при известной и неизвестной дисперсии. Привести примеры.
- 12 Обработка результатов прямых измерений. Интервальное оценивание. Привести примеры.
- 13 Обработка результатов косвенных измерений при линейной и нелинейной зависимости между аргументами. Привести примеры.
- 14 Обработка результатов совместных и совокупных измерений. Методика построения эмпирической зависимости. Привести примеры.
- 15 Стандартизация. Цели, принципы и методы стандартизации.

- 16 Виды и категории стандартов.
- 17 Сертификация. Основные определения сертификации.
- 18 Обязательная сертификация. Понятие, области применения, участники.
- 19 Добровольная сертификация. Понятие, области применения, участники.
- 20 Схемы сертификации продукции. Достоинства и недостатки схем.
- 21 Системы сертификации. Основные участники процесса сертификации.
- 22 Государственный контроль и надзор за соответствием требованиям стандартов

Примеры задач к экзамену

Задача 1

Амперметр с пределом измерения 10А показал при измерениях ток 5,3А, при его действительном значении 5,23А. Определите абсолютную, относительную и относительную приведенную погрешности.

Задача 2

Имеются следующие результаты измерений: $(0,47 \pm 0,05)$ мм; $(647,4 \pm 0,6)$ мм и $(2689,44 \pm 0,27)$ мм. Сравните эти результаты по точности. Какой из них самый точный? Во сколько раз точность лучшего результата больше самого грубого?

Задача 3

В цепи постоянного тока, содержащей источник ЭДС и сопротивление, измерены ток и напряжение. Результаты измерения тока α_1 и напряжения α_2 , а также параметры приборов: $\gamma_1=1,5$; $\alpha_1=60$ дел; $\alpha_{\max 1}=75$ дел; $I_{\max}=3$ А; $\gamma_2=1,0$; $\alpha_2=18$ дел; $\alpha_{\max 2}=150$ дел; $U_{\max}=150$ В.

Вычислить мощность P , рассеиваемую на сопротивлении R , и значение сопротивления R . Определить наибольшую ожидаемую абсолютную и относительную погрешности P и R , записать результаты измерений с учетом погрешностей. Класс точности приборов выражен в форме приведённой погрешности

Задача 4

Вычислить результат косвенного измерения неизвестной величины по приведенной формуле. Найти абсолютную и относительную погрешности результата косвенного измерения и записать результат измерения.

$$C = \frac{1}{L \cdot (2 \cdot \pi \cdot f)^2} \Phi; L=0,1 \text{ Гн}; f=10 \text{ кГц}; \sigma_L = \pm 5\%; \sigma_f = \pm 2\% .$$

Задача 5

По результатам ряда замеров частоты, считая, что систематическая составляющая погрешности пренебрежимо мала, а случайные погрешности распределены по нормальному закону; произвести точечную и интервальную оценку результатов измерений при доверительной вероятности $P=0,95$; проверить нет ли среди погрешностей отдельных измерений грубых погрешностей (по правилу “трех сигм”). Записать результат измерения. Результаты замеров частоты приведены в таблице.

$F_1=69,96$; $F_2=69,74$; $F_3=70,08$; $F_4=69,83$; $F_5=69,97$; $F_6=70,28$; $F_7=70,14$; $F_8=70,05$; $F_9=69,95$. Доверительная вероятность $P=0,95$.

Пример тестового задания к экзамену

№	Вопрос	Варианты ответов	Выбор студента
1	2	3	4
РАЗДЕЛ 1			
1	Отношения порядка и эквивалентности определены для физической величины...	Силы землетрясения	1А
		Времени	1Б
		Температуры по Цельсию	1В
		Силы электрического тока	1Г
2	Единицы физических величин делятся на ... (несколько вариантов)	Количественные	2А
		Основные	2Б
		Качественные	2В
		Производные	2Г
3	Единицей измерения электрического сопротивления является (несколько вариантов)	Ом	3А
		$m^2 \cdot kg \cdot c^{-3} \cdot A^{-2}$	3Б
		См	3В
		$m^2 \cdot kg \cdot c^{-3} \cdot A^{-1}$	3Г
4	По метрологическому назначению средства измерений делятся на ... (несколько вариантов).	дополнительные	4А
		рабочие	4Б
		эталоны	4В
		основные	4Г
5	Организационной основой обеспечения единства измерений являются ...	Местные администрации	5А
		Министерства и ведомства	5Б
		Службы стандартизации	5В
		Метрологические службы	5Г
РАЗДЕЛ 2 и 3			
1	Деятельность по установлению и правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышения конкурентоспособности продукции, работ или услуг называется	Стандартизация	1А
		Сертификация	1Б
2	Объектами стандартизации не могут быть...	Авторские разработки	2А
		Процессы или услуги	2Б
		Продукция	2В
		Методы измерений и контроля	2Г
3	Теоретической базой стандартизации является	Система предпочтительных чисел	3А
		Система единиц физических величин	3Б
		Количественные методы оптимизации	3В
		Оптимальность требований	3Г
4	Нормативно-технический документ, устанавливающий в целях добровольного многократного использования	Стандарт	4А
		Технические условия	4Б

	комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом.	Технические регламенты	4В
5	Совокупность правил выполнения работ по сертификации, её участников и условий функционирования в целом называется	Системой сертификации	5А
		Советом по сертификации	5Б
		Органом по сертификации	5В
		Схемой сертификации	5Г

Дополнения и изменения к рабочей программе:

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____ 20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____ 20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____ 20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____ 20__ г.
Заведующий кафедрой ПЭ

Программа действительна

на 20____/20____ уч.год _____ (заведующий кафедрой ПЭ)
на 20____/20____ уч.год _____ (заведующий кафедрой ПЭ)