

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий
(ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мякинников А.В.

подпись

ФИО

“ 17 ” _____ июня _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.13 Метрология, стандартизация и сертификация

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: "Конструирование и технология электронных устройств"

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра КТПП

аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик КТПП

аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 180/5

часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик: Петров В.В., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рецензент: Рындык Александр Георгиевич, д.т.н, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«09» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19.09.2017 № 928 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.21 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 03.06.21 № 5
Зав. кафедрой д.т.н, профессор, Моругин С.Л. _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института УМС ИРИТ,
Протокол от 10.06.21 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 11.03.03-К-13
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП	6
4. Структура и содержание дисциплины	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	12
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	15
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ	16
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	18
11. Оценочные средства для контроля Освоения дисциплины	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является получение основных знаний в области метрологии и системы стандартизации.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение методов и средств измерения различных электрических и неэлектрических величин;
- изучение теории и получение практических навыков по использованию основных приемов обработки экспериментальных данных;
- знакомство с тенденциями развития стандартизации и метрологического обеспечения производства;
- практическое освоение работы с измерительной аппаратурой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина "Метрология, стандартизация и сертификация" включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 11.03.03.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» являются "Физика", "Материалы и компоненты электронной техники", "Основы теории цепей".

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин "Схемотехника аналоговых электронных устройств", "Радиотехнические цепи и сигналы" и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ОП ВПО по данному направлению подготовки:

- способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (ОПК-2).

В таблице 1 представлены дисциплины, участвующие в формировании данной компетенции.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра специалиста/магистра							
Код компетенции ОПК-2	1	2	3	4	5	6	7	8
Физика		✓	✓	✓				
Материалы и компоненты электронной техники			✓					
Основы теории цепей			✓	✓				
Метрология, стандартизация и сертификация					✓			
Схемотехника аналоговых электронных устройств					✓	✓		
Радиотехнические цепи и сигналы					✓	✓		
ВКР								✓

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИОПК-2.1. Знает методы и средства проведения экспериментальных исследований, знает системы стандартизации и сертификации	Знать: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Уметь: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Владеть: способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	Вопросы для сдачи допуска к лабораторным работам 1-8.	Вопросы для экзамена: билеты (20 билетов)
	ИОПК-2.3. Обрабатывает полученные данные и оценивает погрешности результатов измерений					

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. 180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		5
Формат изучения дисциплины	очный	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	91	91
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	85	85
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (практ. занятия)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	34	34
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6	6
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	62	62
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	62	62
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ¹²	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-2: ИОПК-2.1 ИОПК 2.2	Раздел 1 Общие вопросы метрологии								
	Тема 1.1 Понятие физической величины и задачи измерений. Системы величин, измерительные шкалы.	2				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Тема 1. 2 Виды измерений и средства измерения. Погрешности измерений, их описание.	2				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Тема 1. 3 Погрешности косвенных измерений	2				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Лабораторная работа №1 Изучение методов измерения параметров пассивных компонентов		4		4	Подготовка к лабораторной работе [3.1]	Компьютерное моделирование		
	Практическое занятие №1 Определение погрешностей косвенных измерений			5	4	Подготовка к ПЗ [3.4]	Компьютерное моделирование		
	Тема 1. 4 Методы повышения точности измерений	2				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				4	См. 7.1.1	Презентация		
	Итого по 1 разделу	8	4	5	12				
	Раздел 2 Средства электронных измерений								
	Тема 2.1 Осциллографические	4				Проработка материала	Презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ¹²	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	измерения					с сайта [8.1.1]			
	Лабораторная работа №2 Осциллографические измерения		4		4	Подготовка к лабораторной работе [3.1]	Компьютерное моделирование		
	Тема 2.2 Измерение напряжения	4				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Лабораторная работа №3 Измерение напряжения		4		4	Подготовка к лабораторной работе [3.1]	Компьютерное моделирование		
	Тема 2.3 Измерение частоты, времени и фазы	2				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Тема 2.4 Измерение параметров сосредоточенных элементов	2				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Лабораторная работа №4 Изучение методов измерения емкости		4		4	Подготовка к лабораторной работе [3.2]	Компьютерное моделирование		
	Тема 2.5 Анализаторы спектра	2							
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				4	См. 7.1.1			
	Итого по 2 разделу	14	12		16				
	Раздел 3 Измерение размеров								
	Тема 3.1 Измерение размеров. Допуски и посадки	2				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Практическое занятие №2 Расчет допусков и посадок			4	4	Подготовка к ПЗ [3.4]	Компьютерное моделирование		
	Лабораторная работа №5 Допуски и		8		4	Подготовка к	Компьютерное		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ¹²	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	посадки					лабораторной работе [3.3]	моделирование		
	Тема 3.2 Размерные цепи	2				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Практическое занятие №3 Расчет размерных цепей			4	4	Подготовка к ПЗ [3.4]	Компьютерное моделирование		
	Лабораторная работа №6 Размерные цепи		8		4	Подготовка к лабораторной работе [3.3]	Компьютерное моделирование		
	Тема 3.3 Шероховатость, погрешности формы и расположения поверхностей	1				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				4	См. 7.1.1	Презентация		
	Итого по 3 разделу	5	16	8	20				
	Раздел 4 Интеллектуальные приборы								
	Тема 4.1 Понятие и построение интеллектуальных приборов. Интерфейсы измерительных систем	2				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Тема 4.2 Система LabView	2				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Практическое занятие №4 Создание измерительных моделей в системе LabVIEW			4	4	Подготовка к ПЗ [3.4]	Компьютерное моделирование		
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				4	См. 7.1.1	Презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ¹²	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ¹³	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ¹⁴	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁵
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Итого по 4 разделу	4		4	8				
	Раздел 5 Стандартизация и сертификация								
	Тема 5.1 Закон о единстве измерений. Технические регламенты	1				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Тема 5.2 Стандарты. Сертификация продукции	2				Проработка материала с сайта [8.1.1]	Презентация		
	Дополнительное занятие по лабораторным работам		2			Подготовка к лабораторным работам	Компьютерное моделирование		
	Самостоятельное изучение закона о единстве измерений				4	См. 7.1.1	Презентация		
	Самостоятельная работа над лекционным материалом				2	См. 7.1.1	Презентация		
	Итого по 5 разделу	3	2		6				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	17	62				
	ИТОГО по дисциплине	34	34	17	62				

¹⁴ приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел _____)

¹⁵ при наличии, приводятся наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов) , прошедшего экспертизу (трудоемкость в часах)

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется на практических и лабораторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на экзамене в устной форме.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

- 1) Вопросы для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям (пример).
 1. Размерность и размер физической величины. Системы единиц.
 2. Факторы, участвующие в процессе измерения.
 3. Классификация погрешностей измерений.
 4. Нормирование точности средств измерений.
 5. Виды законов распределения случайных величин.
 6. Определение закона распределения случайной величины.
- 2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен).
 1. Классификация погрешностей
 2. Нормирование точности измерительных приборов
 3. Определение погрешности косвенных измерений
 4. Устройство электронного осциллографа
 5. Параметры осциллографа и погрешности измерений
 6. Виды разверток
 7. Ждущая линейная развертка
 8. Развертка "временная лупа"
 9. Принцип действия стробоскопического осциллографа
 10.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине в ходе текущего контроля (лабораторные работы и практические занятия) применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов. Шкала оценок и критерии представлены в таблице 6

При оценивании результатов промежуточной аттестации используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Шкала оценок и критерии представлены в таблице 7.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИОПК-2.1. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены правовые нормы принятия управленческого решения, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать правовую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	ИОПК-2.2. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	Изложение учебного материала бессистемное, незнание правовых норм, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно - осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач	Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет классификацией ресурсов; свободно осуществляет поиск правовых и нормативных документов в практических примерах в различных ситуациях.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

- 1.1 Востоков В.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие / В.М. Востоков; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2012. - 153 с. .
- 1.2 Зенькович А.В. Измерение формы, частоты и спектра сигналов: Учеб. пособие / А.В. Зенькович; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : НГТУ, 2020. - 89 с..
- 1.3 Зими́на Е.В. Основы технических измерений геометрических параметров изделий машиностроения: Учеб.пособие / Е.В. Зими́на, В.Н. Кайнова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 194 с.

7.2. Справочно-библиографическая литература

– *учебники и учебные пособия;*

- 2.1 Варепо, Л. Г. Технические измерения и контроль геометрических параметров деталей : учебное пособие / Л. Г. Варепо, В. В. Пшеничникова, Д. Б. Мартемьянов. — Омск : ОмГТУ, 2017. — 148 с. — ISBN 978-5-8149-2565-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149072> (дата обращения: 06.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2.2 Технические измерения : учебное пособие / Т. П. Кочеткова, М. А. Никитин, А. Н. Кочетков, В. В. Голикова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 77 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157110> (дата обращения: 06.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2.3 Перемитина, Т. О. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Т. О. Перемитина. — Москва : ТУСУР, 2016. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110248> (дата обращения: 06.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2.4 Пухаренко, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-2184-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111208> (дата обращения: 06.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- 3.1 Изучение методов измерения параметров пассивных компонентов. Осциллографические измерения. Измерение напряжений. Методические указания к лабораторным работам №1,2,3 по курсу “Метрология, стандартизация и технические измерения” для студентов вузов направления 11.03.03 - «Конструирование и технология электронных средств» всех форм обучения [Электронный ресурс]/ НГТУ; Сост. В.В. Петров. - Нижний Новгород, 2015. — 45 с.
- 3.2 Изучение методов измерения емкости: Метод. указания к лабораторной работе №4 по курсу "Метрология, стандартизация и технические измерения" для студентов вузов направления 11.03.03 - «Конструирование и технология электронных средств»

всех форм обучения [Электронный ресурс] / НГТУ; Сост. В.В. Петров. - Нижний Новгород, 2015 - 21 стр.

3.3 Допуски и посадки. Размерные цепи: метод. указания к лабораторным работам №5, 6 по курсу “Метрология, стандартизация и технические измерения” для студентов вузов направления 11.03.03 - «Конструирование и технология электронных средств» всех форм обучения [Электронный ресурс] / НГТУ; сост.: В.В. Петров. Нижний Новгород, 2015. – 24 с.

3.4 Информационные технологии проектирования электронных средств. Методические указания к практическим занятиям. (Электронный. док.) /Сост. В.В. Петров. - НГТУ, каф. КТПП. Н.Новгород, 2015. (Фонд электронных документов кафедры «Компьютерные технологии в проектировании и производстве»)

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ)

1. Учебные материалы Петрова В.В. Метрология, стандартизация и технические измерения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://petrovvv.web-box.ru/UM-PVV/Metrol> .
2. Метрология. Режим доступа: <http://metrologia.ru>, свободный.
3. Метрология. Метрологическое обеспечение производства. Режим доступа: <http://www.metrob.ru>, свободный.
4. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
6. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
7. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
8. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/> . - Загл с экрана.
9. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.*

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В таблице 7 приведен перечень доступных в сети университета библиотечных систем.

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
---	------------------	--

1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор № 100/860 от 22.12.2016)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в таблице 11.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	5315 учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28л	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на внешний монитор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1шт. • Телевизор LG 49" - 1 шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 6 шт.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 (подписка ИВЦ) • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19). • T-Flex Cad 3D 17 Университетская лицензия (Договор 136-ПР-TCH-8-2016 без ограничения времени)
1	5317 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина,	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1шт. • Мультимедийный проектор ViewSonic PJD6253 - 1 шт; • Экран – 1 шт.;	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 (подписка ИВЦ) • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).

	28л		
	5320 компьютерный класс - помещение для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28л)	<ul style="list-style-type: none"> • Проектор Accer – 1 шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 8 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 13 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 (подписка ИБЦ) • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • T-Flex Cad 3D 17 Университетская лицензия (Договор 136-ПР-ТСН-8-2016 без ограничения времени) • Autodesk Inventor Pro 2019 (Лицензия № 564-65693746) • Inventor Nastran in Cad 2019 (Лицензия № 564-02998488) • Autodesk CFD Ultimate 2019 (Лицензия № 564-09028029) • NI AWR Design Environment 13 (Лицензия №476) • ELCUT 6.5 студенческий (свободно распространяемое ПО) • ТРИАНА 2.0 (Демо версия без ограничения времени)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);
- отчеты по лабораторным работам.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также

делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

12.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

1. Расчет параметров сопряжения деталей в нормальных условиях
2. Расчет параметров сопряжения деталей в диапазоне температур
3. Выбор точностных параметров сопрягаемых деталей в нормальных условиях
4. Выбор точностных параметров сопрягаемых деталей в диапазоне температур
5. Расчет погрешностей косвенных измерений по схеме, предложенной преподавателем.

12.1.2. Типовые вопросы для лабораторных работ

1. Размерность и размер физической величины. Системы единиц.
2. Факторы, участвующие в процессе измерения.
3. Классификация погрешностей измерений.
4. Нормирование точности средств измерений.
5. Виды законов распределения случайных величин.
6. Определение закона распределения случайной величины.
7. Оценка погрешности косвенных измерений.
8. Методы снижения погрешностей измерений.
9. Виды измерений (прямые, косвенные и т.д.).
10. Классификация средств измерений.

12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ОПК-2: ИОПК-2.1,-ИОПК-2.2):

1. Классификация погрешностей
2. Нормирование точности измерительных приборов
3. Определение погрешности косвенных измерений
4. Устройство электронного осциллографа
5. Параметры осциллографа и погрешности измерений
6. Виды разверток
7. Ждущая линейная развертка
8. Развертка "временная лупа"
9. Принцип действия стробоскопического осциллографа
10. Параметры напряжения переменного тока. Соотношения между ними
11. Пиковый преобразователь электронного вольтметра
12. Обзор аналого-цифровых преобразователей
13. АЦП двойного интегрирования
14. Воздействие помех на цифровые вольтметры. Методы борьбы с ними
15. Измерение частоты. Метод дискретного счета
16. Резонансный метод измерения частоты
17. Методы измерения частоты
18. Фазовые измерения
19. Измерение параметров элементов мостовым методом
20. Измерение параметров элементов резонансным методом
21. Измерители АЧХ
22. Методы измерения линейных размеров
23. Основные понятия системы допусков и посадок
24. Допуски и посадки. Нормирование точности линейных размеров
25. Нормирование шероховатости поверхностей
26. Допуски формы и расположения поверхностей
27. Методы расчета размерных цепей
28. Размерные цепи. Метод полной взаимозаменяемости
29. Размерные цепи. Метод неполной взаимозаменяемости
30. Размерные цепи. Методы пригонки и регулировки

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИРИТ:

_____ Мякинников А.В.

_____ подпись _____ ФИО
“ _____ ” _____ 2021 ____ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины²²
«Б1.Б.13_ Метрология, стандартизация и сертификация»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность: _ Конструирование и технология электронных устройств

Форма обучения ____ очная

Год начала подготовки: _ 2021

Курс _ 3 _

Семестр _ 5 _

²³ а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20 ____ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): _____ Петров В.В., к.т.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» _____ 2021 ____ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры КТПП
_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021 ____ г.

Заведующий кафедрой КТПП С.Л. Моругин _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой КТПП _____ «__» _____ 2021 ____ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021 ____ г.

²² Рабочая программа дисциплины актуализируется ежегодно перед началом нового учебного года.

²³ Разработчик выбирает один из представленных вариантов

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»
ОП ВО по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств,
направленность "Конструирование и технология электронных устройств"
(квалификация выпускника – бакалавр)

Рындык Александр Георгиевич, зав. кафедрой "Информационные системы", ИРИТ, НГТУ, д.т.н, профессор (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» ОП ВО по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленность "Конструирование и технология электронных устройств" разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре КТПП (разработчик – Петров В.В., к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств". Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств".

В соответствии с Программой за дисциплиной «Метрология, стандартизация и сертификация» закреплена 1 компетенция. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать ее в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» составляет 5 зачётных единицы (180 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств" и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств".

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос на лабораторных занятиях, выполнение заданий к практическим занятиям), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств".

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – – наименований, периодическими изданиями – 8 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 9 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств".

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» ОПОП ВО по направлению 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", направленность " Конструирование и технология электронных устройств" (квалификация выпускника –бакалавр), разработанная Петровым В.В., к.т.н., доцентом соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Рындык А. Г., зав. кафедрой "Информационные системы", ИРИТ, НГТУ, д.т.н, профессор

(подпись)

« 09 » июня 2021 г.